



REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA
Tanindrazana - Fahafahana – Fandrosoana

MINISTERE DE L'AGRICULTURE, DE L'ELEVAGE ET DE LA PÊCHE



BVPI/SCRiD/FOFIFA/TAFA

Document de travail BV lac n° 3

**SUIVI ET ANALYSE DES SUCCES ET DES ABANDONS DES SYSTEMES A
BASE DE SEMIS DIRECT SOUS COUVERTURE VEGETALE (SCV) : MISE
AU POINT DE LA METHODOLOGIE.
CAS DU FOKONTANY D'ANTSAPANIMAHAZO - MADAGASCAR**

Narilala RANDRIANARISON, Eric Penot et Christian Poncet

2008



ONG TAFA
TAny sy FAmpanandroana

INTRODUCTION

La dégradation des sols a pris une ampleur considérable au niveau mondial. Environ 5 à 7 millions d'hectares de surfaces arables disparaissent chaque année du fait du ruissellement et de l'érosion (Raunet, 2006). Les sols tropicaux sont particulièrement menacés dans le contexte actuel de forte croissance démographique et de pression accrue sur les ressources qui prévaut dans les régions concernées.

A Madagascar, la faible disponibilité de zones de plaine et la stagnation des rendements, couplées une croissance démographique entre 3 et 4 % (doublement de la population en 18 ans), conduisent à une mise en culture de plus en plus fréquente et importante des versants et des collines¹ dont les sols fragiles et dégradés s'érodent facilement. La dégradation des sols est en effet antérieure à l'érosion. Elle peut être expliquée par la faible utilisation de fumures organique et minérale, par le surpâturage ainsi que par certaines pratiques culturales. Le renouvellement de la fertilité n'est plus dans ces cas assuré.

Par ailleurs, de nombreux auteurs ont pu montrer que, dans différentes régions du monde et pour différentes époques, des exploitations agricoles familiales ont été capables, du moins lorsqu'elles en avaient les moyens, d'adapter leurs systèmes de production aux contraintes d'ordres naturel, social et économique. Les stratégies paysannes sont donc liées et dictées par ces contraintes. Le peu de cheptel bovin dont disposent les paysans malgaches, notamment ceux des Hautes Terres, ne leur permet pas de fabriquer de fumier en quantité suffisante pour procurer aux sols un taux de matières organiques convenable et pour en maintenir la stabilité structurale. Faute de capitaux disponibles, ces agriculteurs ne peuvent pas non plus se procurer assez d'intrants chimiques d'origine industrielle : engrais minéraux, herbicides et insecticides. La stagnation des rendements des bas-fonds les oblige à étendre les surfaces cultivées sur des terrains en pente pour répondre aux besoins alimentaires croissants de la population. Ces milieux déjà vulnérables aux agents d'abrasion des sols s'en trouvent encore fragilisés. En effet, les paysans malgaches ne sont pas en mesure d'adopter des méthodes intensives en intrants chimiques vu les faibles revenus dont ils disposent et sont généralement contraints d'opter pour une intensification en travail ou pour l'extensification des systèmes de production si la terre demeure disponible (ce qui n'est pas le cas sur les Hautes Terres malgaches). En bref, dans un contexte de pauvreté rurale et de dégradation des ressources naturelles, le maintien, voire même l'amélioration de la fertilité des sols, reste un enjeu majeur pour les exploitations agricoles familiales malgaches.

Depuis 1994, c'est dans ce contexte de dégradation des ressources naturelles que les systèmes à base de semis direct sous couverture végétale permanente (SCV)² ont été introduits à Madagascar. Depuis, la diffusion des systèmes en SCV suscite de nombreuses discussions car les résultats obtenus ne sont pas satisfaisants dans certaines zones. Ces systèmes répondent-ils vraiment aux attentes et intérêts des exploitations agricoles des Hautes Terres malgaches, correspondent-ils aux logiques paysannes ?

L'étude a été réalisée avec l'ONG TAFE et l'URP SCRiD CIRAD. Elle poursuit et complète les travaux de diagnostic agraire réalisés auparavant dans cette zone³. Ce travail a été réalisé dans l'optique de comprendre les raisons qui expliquent l'adoption ou l'abandon des systèmes en SCV par les diverses catégories d'exploitants identifiées. En outre, l'outil méthodologique mis au point pourra servir de modèle pour un suivi efficace des adoptants au niveau des zones d'intervention de ces deux structures.

¹ En malgache, les deux termes sont désignés par le mot « *tanety* ».

² En malgache, ces systèmes techniques sont désignés par le terme « *voly rakotra* ».

³ Nous citons particulièrement les travaux réalisés par Mathieu GOUDET du CNEARC Montpellier et de Lalao Rachel RABENILALANA du Département de Géographie de la Faculté des lettres et des Sciences Humaines d'Antananarivo.

Concernant le plan, ce travail se propose de décrire dans sa première partie la méthodologie et la démarche adoptées pour répondre à cette question posée. La deuxième partie fera ressortir les résultats obtenus suivis des discussions. Cette partie intégrera une brève présentation des avantages et des contraintes à l'adoption de ces systèmes techniques pour les exploitations agricoles locales. Enfin, dans la dernière partie seront avancées quelques propositions et recommandations que nous jugeons adaptées à cette zone pour assurer une large diffusion des systèmes en SCV.

I. METHODOLOGIE ET DEMARCHE ADOPTEES :

1. Diagnostic agraire et suivi des cohortes d'adoptants :

Du point de vue de la méthode, nous avons pris comme référence l'application de l'approche systémique à l'étude des systèmes agraires passé et actuel. Cette démarche est particulièrement adaptée à l'étude d'un milieu rural compte tenu de la complexité de cet objet d'étude, de la multiplicité des facteurs influençant ce dernier et de la diversité des agents économiques qui y interviennent. Elle permet de reconstituer la dynamique du système agraire local, et donc de comprendre l'appropriation ou le refus des innovations techniques par les différents types d'exploitants identifiés. Par ailleurs, l'analyse en cohortes, que nous avons mis au point, se focalise sur les adoptants de SCV. Elle fournit une représentation commode des évolutions annuelles des effectifs des différentes cohortes d'adoptants, ce qui facilite l'identification des événements, c'est-à-dire les raisons techniques, sociales voire sociétales, et économiques, qui se sont succédés et qui expliquent les tendances observées.

1.1. Le diagnostic agraire : pour une meilleure compréhension des réactions paysannes vis-à-vis des SCV :

Cette démarche vise à expliquer de manière systémique les voies que les paysans ont empruntées pour arriver aux situations agraires d'aujourd'hui et la façon dont ils exploitent actuellement leur milieu. Le concept de système agraire permet en effet de comprendre l'agriculture pratiquée à un moment et en un lieu donnés (Cochet et *al*, 2000). Il s'agit d'un outil intellectuel qui permet d'appréhender la complexité de chaque forme d'agriculture par l'analyse méthodique de l'organisation et du fonctionnement de son écosystème cultivé, de son système social productif, et des interrelations entre ces différents composants (Mazoyer et Roudart, 1997). Cette démarche, englobant les aspects techniques, sociaux et économiques des systèmes de production, permet donc l'identification et la compréhension des motifs d'adoption, d'abandon ou de refus des SCV par les différents types d'exploitants identifiés.

Nous avons essayé à partir de cette démarche de savoir si la pratique des systèmes de culture sous couverture végétale permanente reste conforme aux logiques et aux intérêts des paysans. La question est de savoir si la main d'œuvre familiale est plus valorisée avec les systèmes en SCV qu'avec les autres systèmes de culture conventionnels et si elle sera disponible au moment où les opportunités de travail à l'extérieur se présentent. Le fait est que les exploitations agricoles familiales ont intérêt à rentabiliser au mieux la force de travail, essentiellement composée d'actifs familiaux (Dufumier, 2004).

Notre modeste expérience des Hautes Terres malgaches nous a permis de constater que la majorité des exploitations agricoles familiales ne peuvent renouveler, ni entretenir leurs équipements qu'avec les revenus issus des off farm. Ces derniers ont lieu généralement pendant la saison sèche. Nous avons ainsi essayé de déterminer si les SCV permettent de libérer les paysans pendant la saison sèche afin que ces derniers puissent travailler à l'extérieur et gagner ainsi des revenus complémentaires.

Sur les Hautes Terres malgaches, les terres cultivables demeurent relativement peu disponibles compte tenu de la densité démographique et de la morphologie des reliefs. Cependant, les surfaces cultivées peuvent varier largement entre les exploitations. L'objectif de cette étude consistait également à identifier s'il existe des corrélations entre la disponibilité de la terre des diverses catégories d'exploitants et l'adoption des SCV. Les systèmes en SCV permettent-ils vraiment aux paysans de rentabiliser le peu de terre dont ils disposent ?

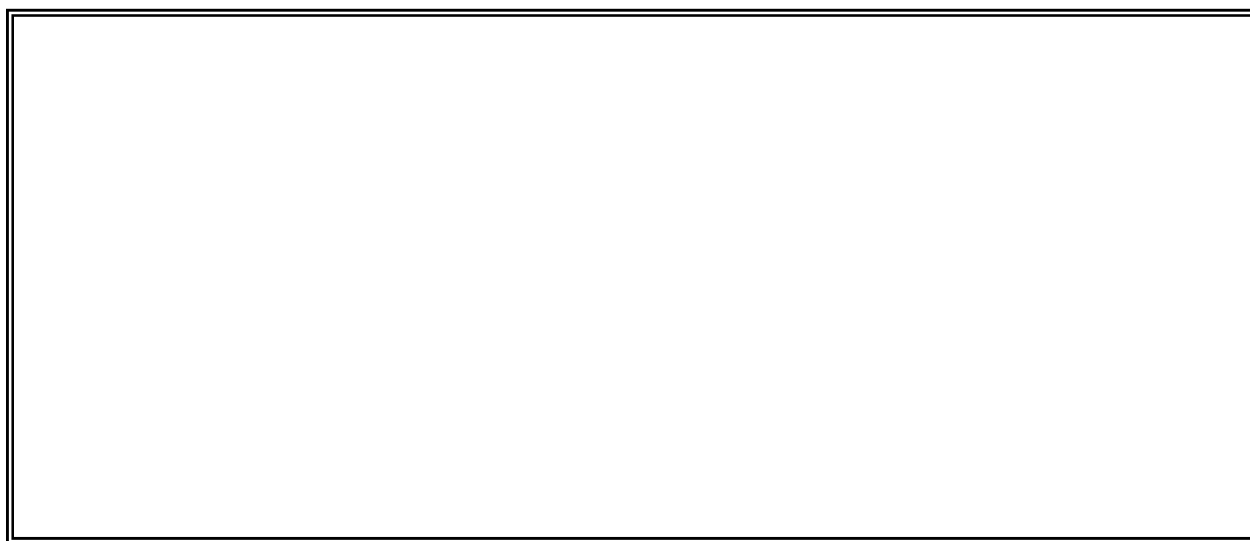
La diversification des systèmes de production est un mode de gestion des risques, liés aux aléas climatiques ou aux mauvaises conditions économiques de prix et de marché. En outre, compte tenu de la vulnérabilité des exploitations agricoles familiales malgaches, elles essaient toujours de minimiser les risques qu'elles peuvent encourir. Nous avons alors essayé lors de la réalisation de ce travail d'identifier les impacts des baisses de revenus liées à la phase d'implantation des SCV et les réactions des diverses catégories d'exploitants.

Généralement dans les pays en voie de développement, l'élevage bovin est à la fois une forme de capitalisation, un moyen matériel et un système d'activités. Cependant, la pratique de la vaine pâture qu'on rencontre actuellement à Madagascar entre en contradiction avec l'introduction des SCV dans les systèmes de production locaux. La suppression de la vaine pâture constitue en effet une condition indispensable pour permettre la diffusion des SCV, surtout à grande échelle (terroir, bassins versants ...). La compréhension de l'organisation et du fonctionnement de l'écosystème cultivé à partir de l'analyse du paysage nous a permis d'avoir des idées précises sur les combinaisons possibles entre les systèmes de culture en SCV et les systèmes d'élevage locaux.

1.2. L'analyse en cohortes : pour un suivi efficace des adoptants de SCV.

Suivre les adoptants consiste à analyser les variations de leurs effectifs dans le temps, les raisons de leur accroissement, de leur stabilité ou de leur décroissance, et à étudier leur composition et leurs caractéristiques. Permettant une représentation graphique simple et facilement lisible des événements qui se sont succédés, l'analyse en cohortes fournit des indices pour la compréhension de cette évolution. L'objectif de ce suivi des cohortes consiste en effet à identifier les facteurs climatiques, techniques et socio-économiques qui pourraient influencer l'introduction des SCV dans les systèmes de production locaux.

1.2.1. Le diagramme de Lexis et l'analyse en cohortes : deux termes utilisés en démographie.



à adoptants .

Inspirée des travaux du mathématicien allemand Lexis, l'analyse en cohortes permet d'établir une représentation temporelle des événements (climatiques, techniques, sociaux et économiques ...) qui ont affecté les différentes « *cohortes d'adoptants* » (cf. *Définition*). Représentés sous forme de diagramme, ces événements constituent des indices permettant d'expliquer les tendances évolutives du nombre d'adoptants de SCV d'un territoire donné.

A l'intérieur du diagramme, le diagramme de Lexis est le plus utilisé, il peut être suivi l'évolution de chaque cohorte d'adoptants depuis la première année d'adoption jusqu'à présent ou jusqu'à l'année d'abandon. Trois lectures différentes peuvent être ainsi réalisées :

- **la lecture verticale** du diagramme, qui consiste à analyser l'ensemble des données chiffrées obtenues la même année calendaire. En procédant ainsi, on constate immédiatement qu'on peut avoir en même temps des données concernant plusieurs cohortes d'adoptants sur une même année.
- **la lecture horizontale**, qui permet d'obtenir des informations sur les adoptants ayant le même nombre d'années d'adoption. Ce type de lecture regroupe également plusieurs cohortes et permet de mettre en exergue les corrélations qui peuvent exister entre la durée d'adoption et le taux d'abandon ou le taux d'adoption des systèmes en SCV.
- **la lecture longitudinale**, qui met en évidence des données concernant une seule cohorte et rien que celles-ci. Sur une diagonale tracée, les événements qui se sont succédés et qui ont affecté chaque cohorte peuvent être repérés, appelés également *le destin d'une cohorte d'adoptants*.

Il s'agit donc d'une distinction entre une analyse des événements survenus une année donnée, concernant plusieurs cohortes, et une analyse des événements qui se sont succédés pendant plusieurs années et qui affectent une seule cohorte. On appelle la première démarche analyse transversale ou du moment et la seconde analyse longitudinale ou de cohorte.

2. Quelques définitions relatives à la méthode proposée :

2.1. Une cohorte d'adoptants :

En démographie, une cohorte est un ensemble de personnes ayant connu le même événement la même année de calendrier (Rollet C., 1995). Dans le présent travail, une cohorte d'adoptants est ainsi définie comme un groupe d'exploitants plus ou moins homogènes et caractérisés par des facteurs de production, à savoir la terre, le capital et la force de travail, et qui ont commencé à adopter les systèmes en SCV la même année de calendrier.

2.2. Le taux brut d'abandon et le taux brut d'adoption :

Par analogie au taux brut de mortalité⁴ utilisé en démographie, le taux d'abandon ou le taux brut d'abandon est le rapport entre le nombre d'exploitants ayant abandonné les SCV en année $n+1$ et le nombre total d'adoptants en année n , y compris les nouveaux adoptants. A l'inverse, le taux brut d'adoption se définit par le rapport du nombre d'adoptants en année $(n+1)$, sans tenir compte des nouveaux adoptants, au nombre d'adoptants en année n . Ce taux est bien évidemment inversement proportionnel au taux brut d'abandon au cours d'une année. L'examen des variations de ces indices se fait au regard des facteurs climatiques, techniques, sociaux et économiques qui pourraient influencer négativement ou positivement l'adoption des SCV. Il s'agit cependant de mesures globales concernant l'ensemble des cohortes, et qui ne tiennent compte ni de chaque cohorte d'adoptants ni du nombre d'années durant lesquelles les exploitants ont pratiqué les SCV avant d'abandonner ou de continuer.

⁴ Le taux brut de mortalité est le nombre de décès d'une année rapporté au nombre de la population cette même année.

2.3. Le taux d'abandon et le taux d'adoption selon l'âge des parcelles en SCV :

Le taux d'abandon selon l'âge des parcelles en SCV, c'est-à-dire selon le nombre d'années d'adoption, se définit comme étant le rapport entre le nombre d'exploitants ayant abandonné après (n+1) années de SCV et le nombre d'adoptants à n années de SCV. Concernant le taux d'adoption selon l'âge des parcelles en SCV, il se définit par le rapport du nombre d'adoptants à (n+1) années de SCV au nombre d'adoptants à n années de SCV. L'analyse des variations de ces taux se fait au regard des facteurs climatiques, techniques, sociaux et économiques dont les effets sont variables suivant la durée d'adoption et qui pourraient également influencer la diffusion de ces systèmes techniques. Il peut être dans ce cas déterminé les corrélations qui existent entre le taux d'abandon ou le taux d'adoption et l'âge des parcelles en SCV. Il est ensuite possible d'en déduire jusqu'à combien d'années de SCV les adoptants demeurent-ils encore susceptibles d'abandonner. Au-delà de cette durée, les exploitants sont qualifiés de « *vrais-adoptants* ». Ces derniers sont différents de ce que nous appelons « *exploitants-expérimentateurs* », c'est-à-dire les exploitants concernés par le stade expérimental et qui se limitent généralement à une faible superficie en SCV.

2.4. Le taux d'abandon et le taux d'adoption des cohortes :

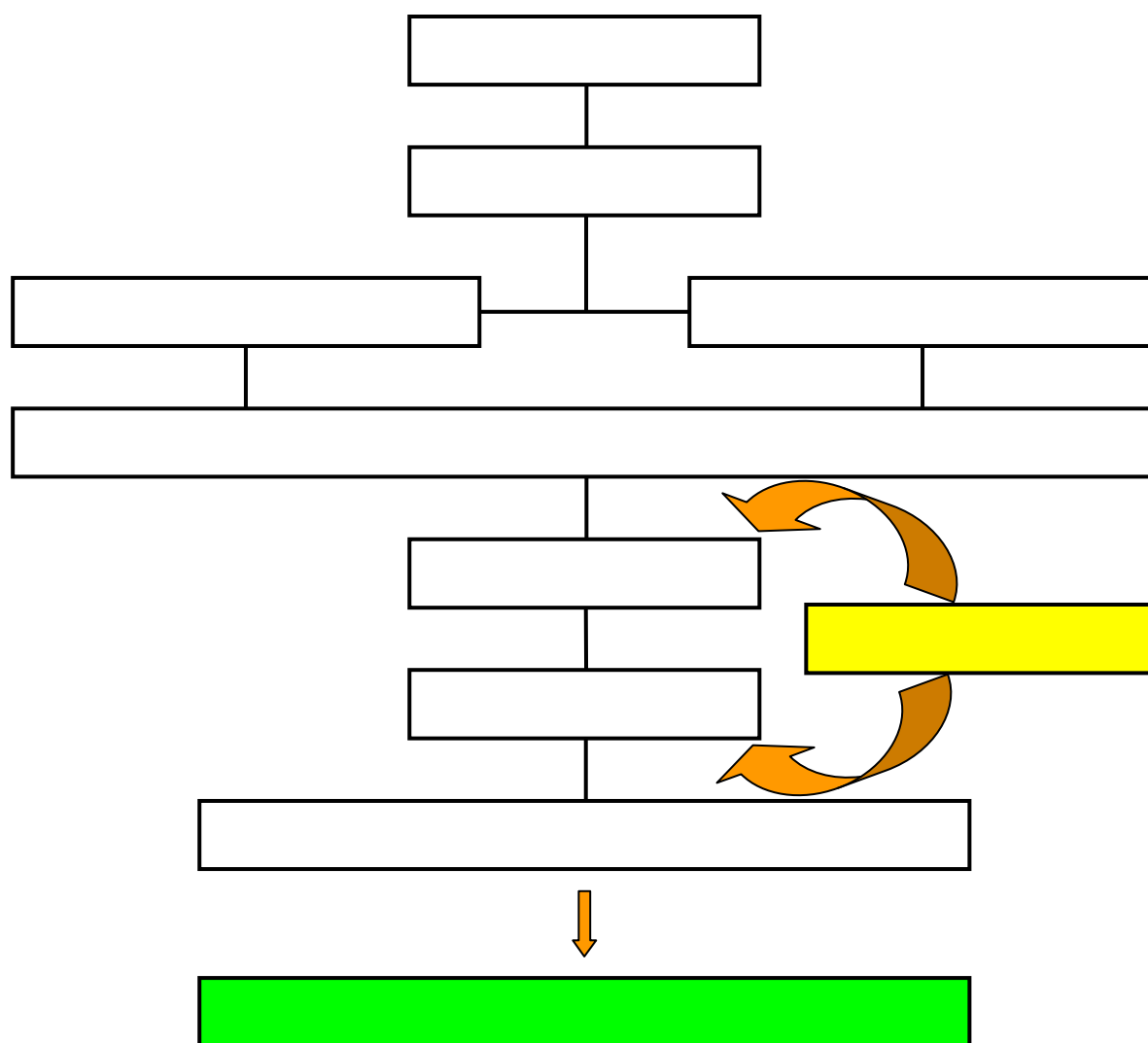
Le taux d'abandon d'une cohorte se définit par le rapport entre le nombre total d'abandons au sein d'une cohorte, depuis la première année d'adoption jusqu'à présent, et l'effectif au début de cette même cohorte. A l'inverse, le taux d'adoption d'une cohorte est représenté par le rapport entre l'effectif actuel des adoptants composant une cohorte et l'effectif de cette même cohorte lors de la première année d'adoption. L'analyse des variations de ces taux permet de réaliser des suivis à l'intérieur de chaque cohorte et de comparer l'évolution dans le temps des différentes cohortes. L'évolution de ces taux fournit des indices sur les performances cumulées non seulement des techniciens-encadreurs mais également des paysans-adoptants (les nouveaux adoptants ont-ils bénéficié des expériences des « *vieux adoptants* »?). Enfin, il est autant possible de juger l'efficacité des systèmes techniques proposés et des méthodes d'approche et d'encadrement mises en œuvre par l'organisme diffuseur.

3. Les différentes étapes de la démarche :

Les différentes étapes de la démarche adoptée sont représentées par le graphique ci-après. Ce graphique montre clairement la complémentarité entre les différentes étapes de l'approche systémique du système agricole et la démarche analyse en cohortes.

Une fois identifiées les diverses catégories d'exploitants par exemple, nous avons pu procéder à l'échantillonnage restreint des exploitants à enquêter en utilisant le diagramme des cohortes, pour identifier non seulement les adoptants, en tenant compte du nombre d'années d'adoption, mais également les exploitants ayant déjà abandonné les systèmes en SCV.

Concernant les propositions et les suggestions, l'idée est de comparer, en considérant les ressources disponibles, les stratégies des différents types d'exploitants afin d'en tirer les raisons qui incitent les uns à pratiquer et les autres à abandonner les SCV. L'objectif consiste ensuite à mettre en place les conditions nécessaires permettant l'introduction des SCV dans les systèmes de production des diverses catégories d'exploitants.



II. RESULTATS ET DISCUSSIONS :

1. Choix et cadrage géographique de la zone d'étude :

1.1. Antsapanimahazo : une zone de diffusion relativement ancienne de SCV.

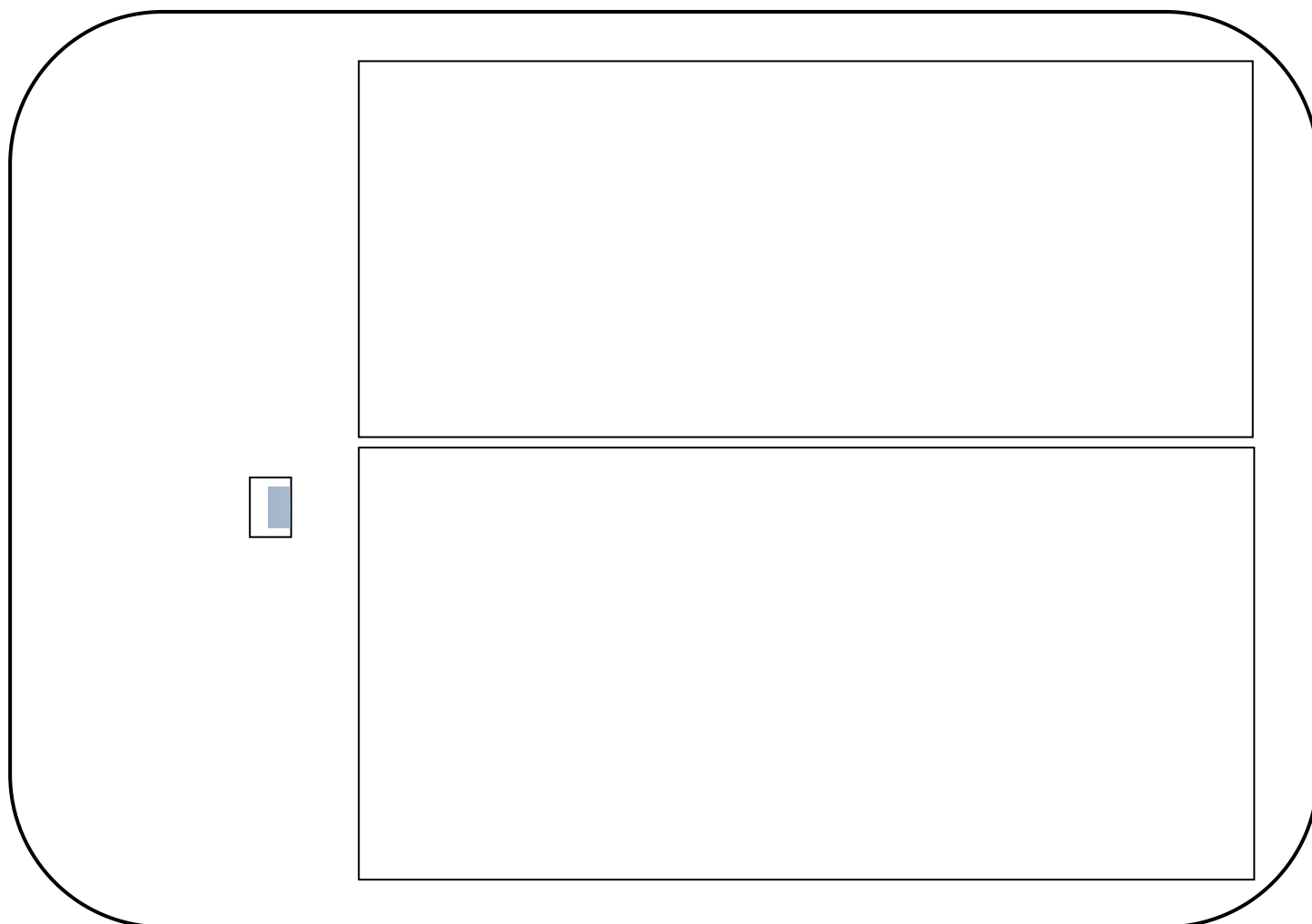
Depuis 1994, des stations expérimentales sur les SCV ont été installées sur les Hautes Terres malgaches. Elles servent de dispositifs zonaux pour la création et la mise au point des systèmes de culture à base de semis direct sous couverture végétale. Il s'agit de sites de références pour les différents acteurs qui oeuvrent dans le développement rural et qui s'intéressent à cette innovation. Plus particulièrement sur le site d'Antsapanimahazo⁵, les essais sur les SCV ne sont pas réalisés en station, mais sont conduits par un agriculteur partenaire de l'ONG TAFA, c'est de la recherche semi-contrôlée délocalisée. L'agriculteur bénéficie dans ce cas des encadrements techniques de l'ONG et reçoit gratuitement des

⁵ Le site d'Antsapanimahazo a été créé en 1996.

intrants chimiques pour les parcelles d'essai. Depuis 1998, les techniciens assurent également la diffusion autour du site des systèmes de culture construits. A partir de cette année, des données sur les SCV ont été collectées systématiquement par l'ONG et sont susceptibles d'être traitées. La disponibilité de ces données explique le choix d'Antsapanimahazo pour la réalisation de cette étude. Les longues années d'expériences des techniciens mériteraient également d'être exploitées et utilisées dans l'optique d'améliorer la diffusion de ces nouvelles techniques.

1.2. Une zone des hautes terres malgaches :

Le *fokontany* d'Antsapanimahazo, notre zone d'étude, appartient à la Commune rurale d'Antsoantany, district d'Antsirabe II, région de Vakinankaratra⁶. Il s'agit d'une zone des Hautes Terres centrales malgaches située à plus de 1650 m d'altitude environ. Elle se trouve à 30 km au nord d'Antsirabe et à 10 km au sud-est d'Ambohibary, deux villes d'influence majeure pour la zone. Traversé par la RN7⁷, Antsapanimahazo s'étend sur une superficie de 30 km². Selon le dernier recensement effectué par la commune en 2005-2006, le nombre de la population vivant dans cette zone est de 4572, soit une densité moyenne de 152 habitants au km². Les cartes ci-après illustrent la localisation géographique de notre zone d'étude :



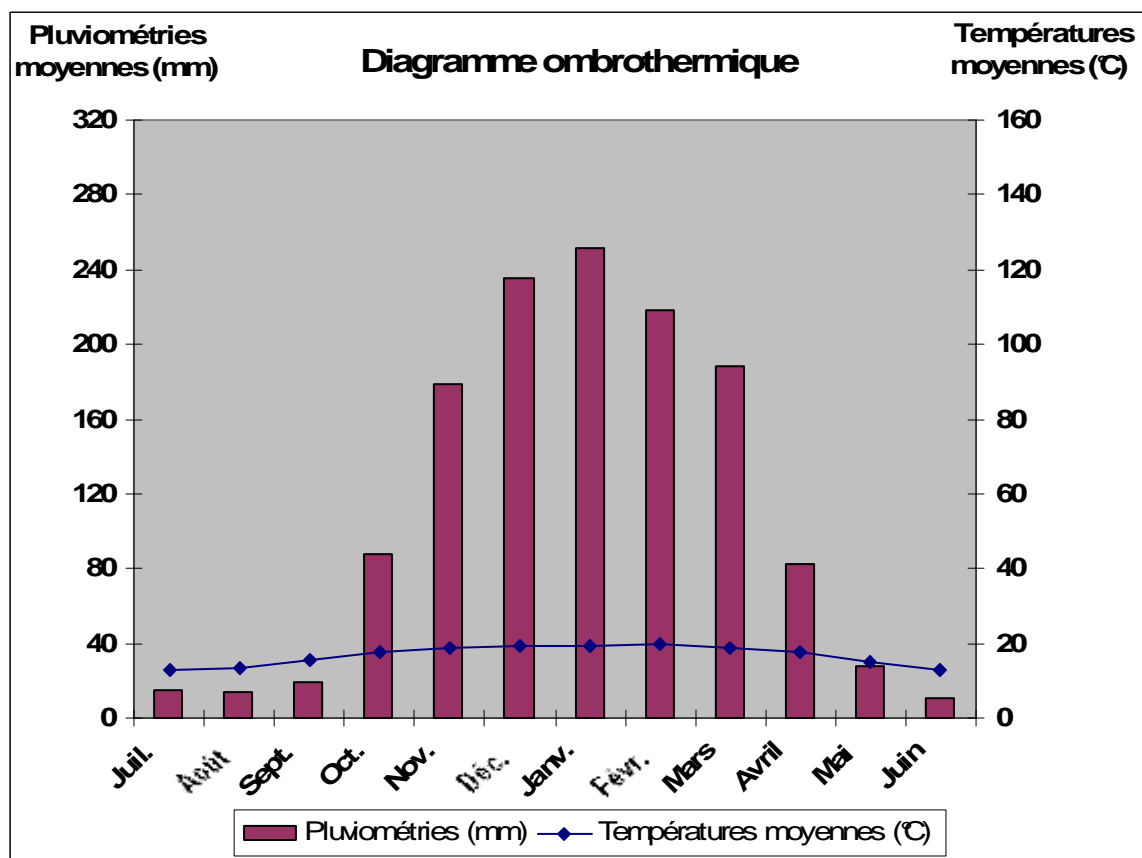
Carte 1 : Localisation de la zone d'étude.

⁶ La région de Vakinankaratra est située entre 18° 59' et 20° 03' de latitude sud et entre 46°17' et 47° 19' de longitude est.

⁷ Route nationale reliant la capitale Tananarive et la ville d'Antsirabe. Antsapanimahazo est situé au PK 137.

1.3. Un climat tropical d'altitude à deux saisons distinctes :

Les données climatiques utilisées dans ce travail concernent le district d'Antsirabe II dans lequel se trouve la zone d'étude. Ces données sont illustrées par le graphique ci-après :



Graphique 1 : Diagramme ombrothermique de la zone d'étude – Températures et pluviométries moyennes sur 30 ans - (Source : Direction de la Météorologie – Tananarive, 2007).

A Madagascar, la pluviosité est en relation directe avec le relief. Les alizés chargés d'humidité heurtent les montagnes et falaises orientées nord-sud et créent des pluies de relief sur toute la Côte Est et sur les Hautes Terres. Ainsi, selon l'importance de ces alizés, on peut distinguer deux saisons climatiques : l'été pluvieux et l'hiver sec.

Se référant aux tendances mises en évidence par le graphique précédent, il est possible de déterminer ces deux saisons dans la zone d'étude. La saison sèche et froide, de mai à septembre, est caractérisée par des températures moyennes mensuelles relativement faibles, comprises entre 14 et 17°C, et des pluviométries moyennes mensuelles ne dépassant pas 40 mm. Les températures minimales absolues peuvent descendre en dessous de 0°C. Les pluies tombent généralement sous forme de crachin pendant cette saison. Les gelées nocturnes sont fréquentes et peuvent compromettre le développement des cultures de contre-saison.

A l'inverse, la saison chaude et humide, du mois d'octobre au mois d'avril, est marquée par des températures moyennes mensuelles relativement élevées variant entre 18 et 21°C, et des pluviométries moyennes mensuelles comprises entre 50 et 280 mm. Ces températures moyennes diminuent cependant avec l'altitude. Il tombe à peu près 1200 mm de pluies pendant cette saison, soit environ 95 % de la pluviométrie moyenne annuelle. Les grêles sont fréquentes et peuvent occasionner de dégâts considérables sur les cultures, notamment en altitude.

Un déficit de pluviométrie entre le mois d'octobre et le mois de décembre pourrait retarder la réalisation des semis en cultures pluviales et du repiquage en cultures irriguées.

1.4. Des paysages collinaires avec peu de bas-fonds :

Le relief d'Antsapanimahazo se situe entre 1650 et 1750 m d'altitude. Il s'agit de paysages collinaires légèrement inclinés vers l'est nord-est (Cf. figure1).

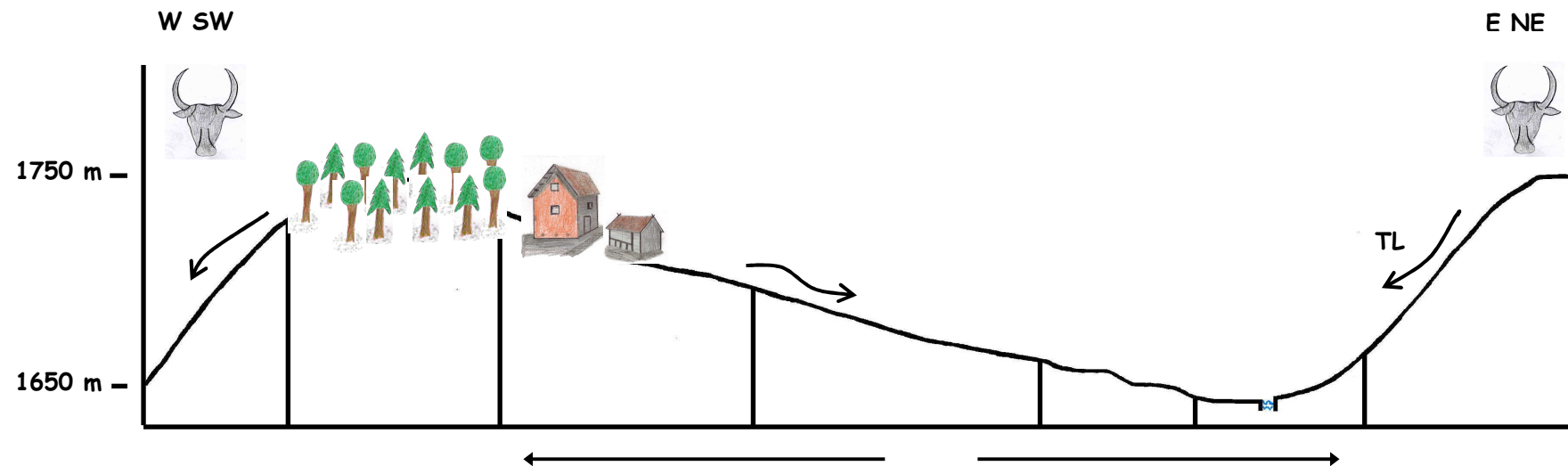
En général, le sommet est occupé par des bosquets d'arbres composés de pins et d'eucalyptus. Cette unité de la toposéquence n'est pas exploitée sauf que quand il s'agit de reboisements privés. Les forêts classées « propriétés communales » sont strictement protégées par le ministère des eaux et forêts.

Ensuite, le versant *sous le vent* de ce sommet, dont la pente est relativement prononcée, est un espace impropre à l'agriculture et constitue une zone de parcours d'élevage « *saltus* ». Des transferts latéraux de fertilité s'opèrent à partir de ce milieu pendant la saison des pluies. L'eau de ruissellement véhicule en effet les excréments d'animaux issus de pâturage vers les bas-fonds.

Concernant le versant *au vent*, cette partie de l'écosystème peut être subdivisée en trois unités différentes à savoir le flanc supérieur, le versant de colline et le bas de pente :

- Le flanc supérieur de la colline est principalement réservé à l'implantation des villages. On trouve cependant à côté des habitations des parcelles parsemées de quelques pieds d'arbres fruitiers, à l'intérieur desquels des cultures vivrières sont introduites pendant la saison des pluies, notamment du maïs. Les autres parcelles localisées autour des villages sont destinées aux cultures vivrières à cycle court, relativement intensives en fumure organique. Faute de moyens de transport disponibles, certains exploitants sont en effet contraints d'apporter le peu de matières organiques dont ils disposent sur les parcelles localisées proches des villages.
- Le versant de colline est constitué de terrains ne bénéficiant d'aucun système d'irrigation et qui sont cultivés en pluvial. Il s'agit d'une partie de la toposéquence caractérisée par une pente relativement moyenne. Ainsi, la répétition du labour dans le sens perpendiculaire à la pente engendre la mise en terrasses de parcelles relativement aplanies (non endiguées évidemment). Les parcelles se trouvant dans ce milieu sont consacrées aux cultures vivrières à cycle cultural court (maïs, haricot ...) ou à cycle cultural long (manioc, taros ...). En général, ce sont des parcelles sur lesquelles les paysans n'utilisent pas d'engrais minéraux. Le renouvellement de la fertilité du sol dépend de l'utilisation de la fumure organique ou de la mise en friche des parcelles.
- Le bas de pente (*sakamaina*) est formé de parcelles endiguées et aménagées en terrasses. Il s'agit principalement de rizières à mauvaise maîtrise de l'eau (RMME), c'est-à-dire qui ne sont pas dotées d'un bon système d'irrigation et qui ne peuvent pas être repiquées à temps en cas de déficit ou de retard de la pluviométrie. Ces parcelles sont généralement destinées aux cultures maraîchères de contre saison après le riz (pomme de terre, tomate). Ces dernières reçoivent un apport non négligeable de fumure organique.

Enfin, c'est dans le bas fond (tanimbary) qu'on trouve les rizières irriguées. Ces dernières bénéficient d'une quantité d'eau relativement régulière et importante du fait de l'existence de canaux d'irrigation ou de drainage selon le cas. Il s'agit de la partie la moins large et la plus basse de la toposéquence. Des risques d'inondation peuvent donc apparaître dans ce milieu malgré l'existence de canaux de drainage. Cette situation explique l'engouement des paysans de la zone d'étude pour la riziculture pluviale. Concernant la fertilité du sol, le bas fond est la partie la plus riche en éléments minéraux et en matière organique de la toposéquence. D'une part, il bénéficie de la décantation des particules fines entraînées par l'eau de ruissellement qui érode les différentes parties de l'écosystème en amont. D'autre part, son niveau de fertilité est amélioré grâce aux apports de fumure organique et d'engrais minéraux sur les cultures de contre-saison qui remplacent le riz, notamment sur la pomme de terre.



Saltus	Silva	Ager			Saltus
--------	-------	------	--	--	--------

Unité du milieu	Versant sous le vent	Sommet	Flanc supérieur de colline	Versant de colline	Bas de pente "sakamaina"	Bas fond "Tanimbary"	Versant sous le vent
Type de sol	Sols ferrallitiques de couleur rouge : "sols ferrallitiques allitiques"				Sols ferrallitiques de couleur noire "sols ferrallitiques kaoliniques"		Sols ferrallitiques de couleur rouge
Echelle	600 à 1500 m						

TLF : Transferts latéraux de fertilité

Figure 1 : La toposéquence de la zone d'étud

1.5. Un réseau hydrographique peu dense mais pas assez exploité :

Antsapanimahazo est traversé du nord-est au sud-ouest par deux affluents de la rivière Manandona. Il s'agit de la rivière Anjamana et de la rivière Mahazina qui parcourent respectivement la partie est et la partie ouest de la zone d'étude et qui assurent l'alimentation en eau des rizières de bas fonds.

Pendant la saison des pluies, des sources naissent et créent des ruisseaux temporaires alimentant les rivières. A cela s'ajoute également l'eau infiltrée dans le sol et l'eau de ruissellement. Le débit des rivières augmente donc énormément pendant cette saison et les risques d'inondation des bas fonds sont fréquents. Les rivières ont en effet des lits étroits et mal entretenus ne permettant pas d'assurer l'évacuation de l'eau en cas d'abondance.

1.6. Des sols ferrallitiques désaturés :

Les massifs volcaniques des Hautes Terres centrales malgaches sont des formations volcaniques relativement récentes. Ils proviennent d'éruptions qui se sont succédées en fin Tertiaire (Cas de la région d'Antsirabe) ou au Quaternaire (Cas de la région de Betafo).

Sur les matériaux volcaniques plus anciens de la région d'Antsirabe (coulées pliocènes), les sols sont beaucoup plus évolués (fort degré de lixiviation) et présentent des caractéristiques minéralogiques particulières (absence de minéraux argileux). Ils correspondent aux « sols ferrallitiques allitiques » (Zebrowski, 1975).

En général, ces sols volcaniques, formés sur basanites et basanitoïdes récents (basalte), ont des bonnes propriétés physiques (Zebrowski, 1975). Cela peut s'expliquer par les caractéristiques physico-chimiques des roches-mères. Ces dernières sont riches en fer et présentent un caractère perméable. Cependant, leurs propriétés chimiques restent variables et dépendent essentiellement de l'âge des roches mères et de l'intensité de rajeunissements successifs qui ont pu mener en surface le substratum géologique. L'intensité et la fréquence de rajeunissements sont sans doute plus importantes sur les terrains en pente que sur les bas fonds, expliquant le gradient naturel croissant de fertilité de l'amont vers l'aval des collines. Leur caractéristique la plus originale est néanmoins l'absence de minéraux argileux, ce qui se traduit du point de vue chimique par une faible teneur en $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (Zebrowski, 1975). Cette particularité de ces sols ferrallitiques est expliquée par une pédogenèse particulière, c'est-à-dire par un phénomène de lixiviation intense de la silice dû au caractère perméable des matériaux originels. La synthèse des minéraux argileux, essentiellement de silicate d'alumine plus ou moins déshydratée, n'est pas assurée du fait de la disparition de la silice.

La zone d'étude comporte donc d'après la logique de pédogenèse évoquée :

- sur les collines ou *tanety*, relativement à faible pente, des sols ferrallitiques rajeunis, fortement désaturés et compactés en profondeur ;
- sur les bas fonds, des sols ferrallitiques kaoliniques, riches en minéraux argileux mais pauvres en minéraux altérables et qui présentent des traces d'hydromorphie. La kaolinite est obtenue en effet par la recombinaison de la silice, issue des sols des versants, avec l'alumine.

1.7. Une végétation pas assez disponible : faible utilisation de biomasses végétales pour l'agriculture.

Sur les Hautes Terres malgaches, notamment à Antsapanimahazo, la forte pression démographique oblige les villageois à coloniser davantage de nouvelles terres pour assurer leurs besoins alimentaires. Cela entraîne une augmentation sans cesse des surfaces cultivées au détriment de la surface forestière. Cette dernière se réduit actuellement à des îlots forestiers

résiduels, visibles généralement sur les sommets des collines. Les espèces observées sont essentiellement de pins et d'eucalyptus. Encore, faut-il mentionner que ces espèces sont généralement cultivées aux fins commerciales (vente sur pieds, bois de construction et charbon) ou utilisées comme bois de chauffe.

A part ces îlots forestiers résiduels, une végétation herbeuse, parsemée de rares pieds de mimosa, occupe les terrains en pente relativement prononcée. Cette végétation herbeuse est utilisée de différentes manières par les agriculteurs. Quelques rares paysans disposant de charrettes l'utilisent pour constituer de la litière, nécessaire à la fabrication du fumier, tandis d'autres doivent se contenter de la brûler pour obtenir de cendres.

En bref, la faible disponibilité de la végétation qui prévaut dans cette zone limite l'utilisation agricole de la biomasse végétale. Nous verrons également dans la suite de ce travail que cette faible disponibilité de la biomasse constitue un frein à la diffusion des SCV.

2. Historique de la dynamique agraire locale :

2.1. Vers la fin du XIX^{ème} siècle : migration des Merina et mise en place d'un système agraire manuel avec une friche relativement longue.

2.1.1. Antsapanimahazo : une zone de colonisation agraire relativement récente.

La technique de repiquage du riz est une tradition séculaire pour la population d'origine indonésienne des Hautes Terres malgaches (Laventure et al, 1996). Cette pratique date du royaume d'Andrianampoinimerina (1787-1810), qui a fait construire des aménagements hydroagricoles dans l'optique de maîtriser l'irrigation et d'augmenter les rendements rizicoles. Cependant, les terres irriguées offrent des conditions favorables au développement des anophèles, vecteurs du paludisme : « *C'est l'homme qui a créé l'environnement favorable à la maladie qui, depuis 1878, s'est manifesté par des épidémies meurtrières, touchant toutes les classes d'âge* » (Laventure et al, 1996).

Suite à l'existence de ces épidémies, des courants intenses de migration se sont développés⁸ et des migrants venant de l'Imerina (Tananarive) sont venus s'installer dans cette zone pour conquérir de nouvelles terres, salubres pour la santé, et fertiles pour l'agriculture. En effet, ces épidémies ne concernaient que les zones situées entre 900 et 1500 m d'altitude.

2.1.2. Mise en place d'un système agraire manuel avec une friche plus ou moins longue :

Les migrants Merina sont arrivés dans la zone avec leurs équipements et leurs techniques rizicoles. Ils ont apporté également d'autres cultures vivrières, notamment de la patate douce, de la pomme de terre et du maïs. A ce moment-là, tous les travaux cultureux ont été réalisés avec des outils exclusivement manuels entre autre l'*angady*, la bêche métallique locale utilisée pour le labour et le sarclage.

Avec l'*angady*, la superficie cultivée par actif demeurait très limitée malgré la disponibilité de la terre. La terre, étant accessible aux nouveaux migrants, appartenait en effet à celui qui la défriche selon un droit coutumier local appelé « *Fola-pangady* »⁹. Les migrants ont eu donc intérêt à coloniser davantage de nouveaux espaces et à laisser en friche les

⁸ La migration est surtout devenue importante avec l'achèvement, dans les années 1920, de la voie ferrée et de la RN7, reliant Tananarive et Antsirabe.

⁹ Littéralement ce terme signifie : la terre appartient à celui qui laboure le sol et qui de ce fait a abîmé son *angady*.

parcelles déjà cultivées. Il s'agit bien évidemment d'un moyen pour délimiter et approprier beaucoup plus de surfaces. De ce fait sur *tanety*, la durée de la friche était de 3 à 4 ans pour les parcelles situées proches des habitations mais elle pouvait aller jusqu'à 10 ans ou plus, à mesure que l'on s'éloigne des villages. Le renouvellement de la fertilité du sol est dans ces cas assuré partiellement par la friche de plus ou moins longue durée. Nous verrons également plus tard le rôle des troupeaux bovins dans la restauration de la fertilité des sols.

A l'inverse, les rizières sont cultivées continuellement sans recourir à la friche. En effet, les bas fonds ne sont pas assez larges et les rizières sont peu disponibles, celles-ci sont limitées historiquement vu le modelé des reliefs. La fertilité du sol est dans ce cas restaurée grâce aux éléments minéraux et organiques lessivés sur les collines ou *tanety* et qui viennent se décanter dans les bas fonds.

2.1.3. Des conditions locales favorables au développement des élevages :

Du fait de la relative disponibilité de la terre et de la faible densité démographique initiale, les migrants ont pu généralement occuper les meilleures terres. Ils ont pu profiter *a priori* des bas fonds et des replats de *tanety* sur lesquels viennent se décanter et s'accumuler les éléments minéraux et organiques entraînés par l'eau de ruissellement. En outre, ils ont pu bénéficier de l'eau des bas fonds qui offre la possibilité de pratiquer la riziculture irriguée.

Les conditions locales permettant à ces migrants d'obtenir des meilleurs rendements étaient donc réunies. Ils pouvaient assurer leurs besoins alimentaires, voire même créer des surplus destinés à la vente ou au « *troc* ». Ils pouvaient également diversifier leurs sources de revenus en s'investissant davantage dans des activités d'élevages. Cela explique le développement des élevages bovin et porcin qui a eu lieu dans cette zone dans le temps.

Les espaces non cultivés, dédiés spécialement aux animaux « *saltus* », et les parcelles laissées épisodiquement en friche de plus ou moins longue durée fournissaient des fourrages en quantité suffisante pour l'élevage bovin. Les résidus alimentaires, voire même une partie des récoltes (patate douce, pomme de terre), sont utilisés pour nourrir les porcs.

2.1.4. Intégration agriculture-élevage :

L'intégration agriculture-élevage est une pratique connue depuis l'arrivée des migrants Merina dans cette zone. Cependant, son intensité évolue dans le temps suivant la disponibilité de la terre (pratique plus ou moins intensive) et l'importance des troupeaux bovins dont disposent les paysans.

A l'arrivée des Merina, la terre étant disponible et les troupeaux bovins devenus importants, cette intégration agriculture-élevage se traduisait par le parage nocturne des bovins sur les parcelles « *lasy* » avant les cultures. Pour cela, les bovins sont parqués la nuit pendant 2 à 3 mois, entraînant une concentration de la fertilité des zones de parcours vers des parcelles en dernière année de friche. Les parcelles ainsi fertilisées étaient ensuite destinées pour la culture de la pomme de terre et de la patate douce.

L'utilisation du fumier demeure absente au début mais devient progressivement une nécessité avec la diminution des temps de friche liée à l'augmentation des surfaces cultivées.

2.2. La deuxième moitié du XX^{ème} siècle : la première révolution verte et le système agraire local.

Comme toutes les agricultures des Tiers mondes, l'agriculture malgache a été également plus ou moins concernée par les intrants chimiques, les équipements et les

nouvelles techniques de la première révolution verte. La partie suivante essaie de tracer globalement les réactions des exploitants d'Antsapanimahazo vis-à-vis de ces innovations.

2.2.1. Promotion de la culture attelée et premières utilisations d'intrants chimiques (Dans les années 1960) :

Certains exploitants ont pu acquérir de la charrue et des engrais minéraux grâce aux crédits octroyés par la BNM (Banque Nationale Malgache pour le Développement)¹⁰. Ils ont vu grâce à cela augmenter leur production. En effet, l'introduction de la culture attelée et l'utilisation d'engrais minéraux ont permis respectivement l'augmentation de la superficie cultivée par actif et l'amélioration des rendements des cultures.

Il faut signaler cependant que cette promotion de la culture attelée se heurtait progressivement à divers obstacles d'ordres naturel et technique. D'une part, la répétition du labour, et donc les passages fréquents du soc, favorise la création de la « semelle de labour ». Cette compaction du sol limite l'expansion des racines, ce qui se traduit généralement par des baisses de rendement pour les plantes à tubercules. Cela explique pourquoi les agriculteurs n'utilisent pas la charrue pour labourer les sols de *tanety*. En effet, ces derniers sont destinés principalement aux plantes à tubercules (Taros, pomme de terre...). D'autre part, l'épizootie de la bilharziose bovine des années 1970 ont affaibli les troupeaux bovins, notamment les bœufs de trait, ce qui constituait une contrainte à l'introduction de la culture attelée.

Le développement de la culture attelée demeure donc limité dans cette zone étant donné que l'utilisation de la charrue ne concerne que les bas fonds.

2.2.2. Introduction de race améliorée de vaches laitières : alternative réelle mais source de différenciation sociale.

L'introduction de race améliorée de vaches laitières (race pure ou race issue d'un croisement entre race pure ou métisse avec un zébu malgache) est une étape qui a beaucoup marqué la dynamique des systèmes de production locaux. Il s'agissait d'une initiative du FIFAMANOR¹¹, centre malgache-norvégien de l'agriculture et de l'élevage, qui œuvre principalement pour le développement laitier de la région de Vakinankaratra en offrant ses appuis techniques aux paysans.

Les exploitants d'Antsapanimahazo bénéficiaient dans ce cadre des crédits, pour l'acquisition de vaches laitières, et de contrat d'achat avec une société d'Etat (Bureau Central Laitier ou BCL), pour la vente de la production laitière. Depuis, les revenus procurés par les activités d'élevages ont accusé une hausse importante. Une partie non négligeable de ces revenus provient de la vente de lait.

Après la fermeture du BCL, l'élevage de vaches laitières n'a plus bénéficié de quelconques appuis financiers ou subventions dans cette zone. Ce système d'élevage devient alors inaccessible pour la majorité des exploitants, notamment pour ceux qui vivent dans des conditions de relative précarité, ce qui se traduit par une différenciation sociale des exploitations. En outre, les coûts liés aux intrants (produits veto, provende ...) ne sont pas à la portée des éleveurs et les recommandations techniques ne peuvent pas être respectées. Cela explique pourquoi les paysans optent plutôt pour l'élevage de vaches laitières de race améliorée que de race pure. Le rendement laitier, dont la moyenne est comprise entre 4 à 15 l par jour, demeure ainsi relativement faible dans la zone d'étude.

¹⁰ L'actuelle Banque nationale pour le développement rural (BTM).

¹¹ Acronyme du nom malgache "*Fiompiana Fambolena Malagasy Norvegiana*".

2.2.3. La bilharziose bovine des années 1970 : diminution de l'intensité de l'intégration agriculture-élevage.

Les personnes âgées que nous avons enquêtées sur place ont évoqué l'existence au cours des années 1970 d'une épizootie de la bilharziose bovine dans la zone d'étude, ce qui se traduisait par l'affaiblissement des troupeaux et la diminution importante de leurs effectifs. Il s'en suivait alors des changements sur la dynamique des systèmes de production locaux, notamment sur les différents modes de renouvellement de la fertilité du sol. Le peu de bovins, dont disposent les paysans après les ravages de l'épizootie, ne leur permet plus d'assurer le renouvellement de la fertilité du sol avec l'ancienne pratique de parcage nocturne. Le vol des bœufs par les *dahalo*¹², devenu de plus en plus fréquent à partir des années 1970, inquiète les paysans et empêche l'adoption de cette pratique. La diminution progressive de la durée de friche devient une obligation avec l'augmentation de la densité démographique.

Les différents modes de renouvellement de la fertilité du sol ont été donc remis en cause. La fabrication de fumier (apport de litière dans les étables) constitue bien évidemment une solution inventée par les paysans eux-mêmes pour faire face aux problèmes liés à la fertilité du sol. Cependant, nous verrons plus tard que cette pratique a également des limites.

2.2.4. Epizootie de la peste porcine africaine (1997-1998) : des élevages porcins très peu développés.

La peste porcine africaine (PPA) a envahie presque la totalité des régions de Madagascar durant la campagne agricole 1997-1998. Cette épizootie a causé des conséquences économiques désastreuses sur le monde rural, car elle a entraîné des pertes considérables réduisant de plus de 60 % le cheptel porcin malgache (Rousset et *al*, 2001).

Les dégâts occasionnés au sein des exploitations agricoles sont plutôt d'ordre économique que technique. En effet, l'élevage porcin est considéré comme une épargne pour les paysans malgaches.

Dans la zone d'étude, ce système d'élevage permet aux paysans de valoriser le peu de capital dont ils disposent. Cependant, les pertes occasionnées par cette maladie pèsent jusqu'à présent sur les systèmes de production locaux et empêchent le développement de l'élevage porcin. Les exploitants se limitent souvent à un élevage d'embouche de 1 à 2 têtes de porcs achetés sur les marchés les plus proches. L'élevage naisseur est rarement pratiqué sauf par quelques rares exploitants relativement aisés.

2.2.5. Introduction de la riziculture pluviale (depuis 1995) : une réponse aux contraintes paysannes.

Il est déjà évoqué que les bas fonds, destinés principalement aux systèmes de culture irriguée, sont relativement peu disponibles dans cette zone, et que la plupart des exploitants ne disposent que de faibles surfaces de rizières. Ces dernières sont morcelées au cours des générations successives. En outre, la majeure partie de ces rizières ne bénéficient pas d'un système d'irrigation adéquat permettant aux paysans de sécuriser leur production rizicole, car les canaux de drainage ne sont pas bien entretenus et les risques d'inondation sont fréquents.

Deux contraintes majeures sont donc identifiées pour la riziculture de bas fonds, à savoir la faible disponibilité de terres irriguées, couplée une croissance démographique, et la précarité des canaux d'irrigation occasionnant de fréquentes inondations. Une solution adoptée par les paysans depuis longtemps consiste à aménager en terrasses les bas de pente.

¹² Ce mot malgache désigne les voleurs de bœufs.

Cependant, cette pratique est très limitée car onéreuse et nécessitant beaucoup d'investissements. En plus, il est constaté que la plupart des rizières de bas de pente ne bénéficient que d'un régime hydrique pluvial dans cette zone.

On voit apparaître alors, en se référant aux contraintes identifiées et aux réactions des paysans, que la riziculture pluviale permet de sécuriser la production rizicole dans un contexte de faible disponibilité de terres irriguées et de risques fréquents d'inondations. Il faut savoir néanmoins que ce type de riziculture est sensible au déficit pluviométrique et aux attaques de la pyriculariose¹³, du malgache « *maty fotsy* ». Lever ces contraintes contribue concrètement à favoriser l'introduction de la riziculture pluviale dans les systèmes de production locaux.

2.2.6. Diffusion des systèmes à base de semis direct sous couverture végétale (depuis 1998) : des avantages et des contraintes.

L'analyse historique de la dynamique agraire nous a permis de cerner les contraintes auxquelles sont confrontés les agriculteurs de cette zone. D'une part, la diminution des surfaces destinées au pâturage (*cf. figure 1 : la toposéquence de la zone d'étude*) empêche le développement de l'élevage bovin, vecteur responsable des transferts latéraux de fertilité. Le rôle des troupeaux bovins dans le renouvellement de la fertilité organique du sol n'est plus donc assuré, notamment après les ravages occasionnés par la bilharziose bovine. D'autre part, l'accroissement démographique oblige la colonisation et la mise en culture des terrains en pente, sur lesquels le potentiel productif du sol se détériore facilement du fait de l'érosion.

La baisse de la fertilité organique du sol et la faible disponibilité de terres cultivables, notamment avec la pratique conventionnelle du labour, font donc partie des contraintes réelles auxquelles sont confrontés les agriculteurs de la zone d'étude. Indéniablement, les systèmes en SCV peuvent offrir aux paysans des alternatives à ces contraintes. Ces systèmes techniques peuvent leur permettre de cultiver sur des terrains relativement en pente et de maintenir à terme à un niveau stable le potentiel productif du sol. En outre, les plantes de couverture utilisées servent généralement de diversification fourragère intéressante, nécessaire pour la relance des activités d'élevages dans cette zone.

Néanmoins, malgré ces effets bénéfiques, la diffusion des systèmes en SCV se heurte à des contraintes d'ordres technique, économique et social. La capacité des diverses catégories d'exploitants à lever ou à surmonter ces contraintes détermine leur choix stratégique en ce qui concerne l'adoption de cette innovation.

2.3. Brefs aperçus sur le système agraire actuel :

2.3.1. Le système agraire actuel manifestement vers une crise :

Si on se réfère aux différentes transformations des systèmes agraires qui se sont succédés au cours de l'histoire agraire de la zone d'étude, deux tendances peuvent être observées. La première tendance concerne la diminution de la disponibilité de la terre du fait des morcellements successifs des parcelles des agriculteurs au cours des générations. La deuxième tendance porte sur la baisse progressive de la fertilité organique du sol occasionnée par la réduction des effectifs des troupeaux bovins dont ils disposent. La diminution des surfaces cultivées et la perte de la fertilité organique du sol entraînent évidemment une baisse importante de la production agricole des paysans. De plus, certains exploitants sont contraints de laisser en friche courte de 1 à 2 ans une partie de leurs parcelles, malgré la faible disponibilité de la terre qui prévaut actuellement dans cette zone. Nul ne peut donc expliquer

¹³ C'est la maladie la plus importante du riz à Madagascar, causée par un champignon *Pyricularia oryzae*.

cette circonstance que la faible capacité d'investissement de la majorité des exploitations agricoles. Faute de capitaux disponibles, ces dernières n'utilisent en effet ni des engrais chimiques ni de la fumure organique et sont obligées de recourir à la friche pour assurer le renouvellement de la fertilité du sol. Par ailleurs, il s'avère inquiétant de constater que, dans une zone où la majorité des agriculteurs ne disposent pas de bovins, la vente de génisses se fait de plus en plus importante et fréquente sur les marchés.

Dans ces contextes, il n'est pas sans doute prématuré de déduire que l'évolution actuelle du système agraire pourrait aboutir à une crise d'ordres écologique (crise de fertilité surtout), social ou économique.

2.3.2. Des systèmes de production diversifiés et marqués par la faible capacité d'investissement des agriculteurs :

L'analyse des conditions du milieu et de l'histoire agraire nous fournit une première base pour comprendre la diversité des systèmes de production locaux. Cette diversité est liée aux différentes possibilités de combinaison des systèmes de culture et d'élevage, qui dépendent eux-mêmes des facteurs de production, à savoir la terre, le capital et le travail.

On distingue ainsi les exploitants qui possèdent des rizières irriguées et qui pratiquent à la fois de la riziculture irriguée sur bas fonds et de la riziculture pluviale sur tanety (systèmes en SCV ou systèmes conventionnels), et ceux qui n'en disposent pas et qui sont contraints de se limiter aux systèmes pluviaux. En effet, la riziculture de bas fonds reste la priorité pour la plupart des exploitants de cette zone malgré la faible superficie de rizières irriguées dont ils disposent, entre 10 à 20 ares par exploitation en moyenne. Cependant, ces exploitants pratiquent également de la riziculture pluviale afin de sécuriser leur production rizicole, notamment en cas mauvaises récoltes sur les bas fonds.

Par rapport aux capitaux disponibles, deux options d'investissement se voient apparaître et intéressent la majorité des exploitants. D'une part, l'arboriculture fruitière offre des revenus complémentaires intéressants, relativement stables, qui peuvent subvenir aux besoins financiers des agriculteurs pendant la période de soudure. L'investissement sert évidemment à acquérir de variété améliorée de jeunes plants fruitiers. D'autre part, l'élevage de vaches laitières pourvoit des revenus journaliers, hebdomadaires ou mensuels¹⁴ non négligeables. Ce type d'investissement s'avère cependant inaccessible pour la majorité des agriculteurs, notamment pour ceux qui vivent dans des conditions de relative précarité.

Par ailleurs, l'élevage porcin peut être considéré comme une forme d'épargne pour les paysans. Ce système d'élevage leur permet de valoriser les résidus alimentaires et les sous-produits de récolte. Faute de capitaux disponibles, la plupart des exploitants sont cependant contraints de se limiter à l'élevage d'embouche de une ou de deux têtes de porcs. L'élevage naisseur demeure limité et destiné uniquement aux exploitants relativement aisés car requiert beaucoup plus d'investissements.

Concernant l'élevage bovin de race zébu malgache, rares sont les exploitants qui disposent de plus de cinq têtes de bovins ; ce qui se traduit par une faible utilisation de fumier alors que les engrais minéraux sont de plus en plus inaccessibles.

Cette brève analyse des systèmes de production met surtout en évidence la faible capacité d'investissement de la majorité des exploitations agricoles de la zone d'étude. Cela explique le nécessaire recours aux salariats agricoles, aux opportunités d'emploi en villes ou aux migrations saisonnières¹⁵ de un ou plusieurs membres de la famille dans l'optique d'améliorer les revenus familiaux.

¹⁴ Cela dépend du mode de paiement des collecteurs qui peuvent être une société laitière ou des particuliers.

¹⁵ Les migrations saisonnières les plus importantes sont celles qui alimentent en mains-d'œuvre, pendant la période de récolte, les deux greniers à riz de Madagascar : Ambatondrazaka et Marovoay.

Les systèmes en SCV font également partie des systèmes de production de certaines catégories d'exploitants. Nous verrons dans la suite de ce rapport comment ces systèmes techniques s'intègrent dans les divers systèmes de production rencontrés localement.

2.4. Les scv dans les systemes de production locaux

2.4.1. Revues statistiques sur la diffusion des SCV à Antsapanimahazo :

Avant d'entamer cette partie, il semble indispensable de définir quelques termes, relatifs à l'adoption des systèmes en SCV, que nous allons utiliser dans la suite de ce travail.

Premièrement, le terme « *adoptants* » désigne *les exploitants ayant adopté les SCV au moins pendant deux ans sur les mêmes parcelles*. En effet, on ne qualifie pas d'adoptants les exploitants qui viennent de démarrer en première année car ils labourent généralement leurs parcelles à ce stade. Ils sont plutôt considérés comme des « *nouveaux entrants* », c'est-à-dire des *exploitants ayant commencé ou entamé le processus d'adoption des SCV*.

Deuxièmement, le terme « *vrais adoptants* » associe uniquement les exploitants ayant pu dépasser la phase d'implantation. Il s'agit de la phase pendant laquelle les agriculteurs essaient de mettre en place sur les parcelles les conditions appropriées correspondant aux principes fondamentaux de cette innovation technique, entre autre la présence de couverture végétale permanente. Au-delà de cette phase, les risques d'abandon des exploitants deviennent normalement amoindris lorsque la stabilité technique des SCV est atteinte, et cela à condition que la biomasse soit disponible en quantité suffisante sur les parcelles.

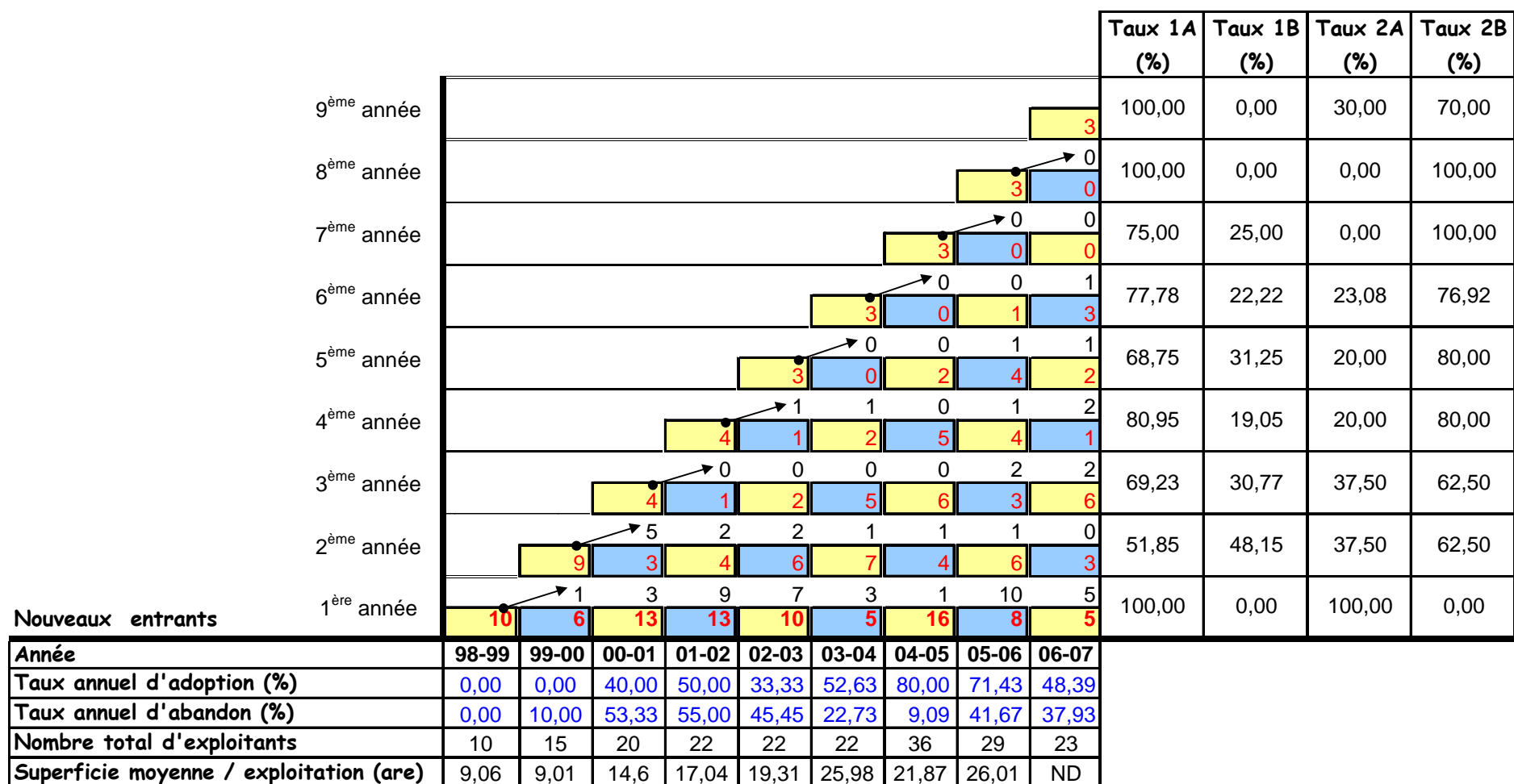
Finalement, le terme « *adoptants-expérimentateurs* » regroupe les exploitants dont les systèmes en SCV pratiqués sont au stade d'implantation. Si on se réfère aux principes conceptuelles de cette innovation, ces systèmes restent à ce stade pendant deux ou trois ans selon l'importance de la couverture végétale du sol. Les rendements obtenus fluctuent beaucoup et les exploitants ne bénéficient pas encore des avantages attendus des systèmes en SCV. La presque totalité de ceux qui abandonnent font partie donc de ce groupe d'exploitants.

2.4.2. Un niveau de diffusion relativement faible :

Rappelons que trois lectures différentes peuvent être effectuées sur le diagramme des cohortes : la lecture verticale, la lecture horizontale et la lecture diagonale. Les données obtenues varient suivant la lecture adoptée comme le montre le graphique suivant.

La lecture verticale fait ressortir des données se rapportant à l'année, à savoir le nombre annuel d'adoptants, y compris les « *nouveaux entrants* », la superficie moyenne annuelle en SCV par exploitation et les taux annuels d'abandon ou d'adoption. A l'inverse, la lecture horizontale met en évidence les données qui varient avec la durée d'adoption, c'est-à-dire les taux d'abandon ou les taux d'adoption selon l'âge des parcelles en SCV. Enfin, la lecture diagonale associe les deux précédentes lectures car celle-ci considère en même temps l'année et la durée d'adoption de SCV. Cette troisième lecture fournit donc des informations concernant chaque cohorte d'adoptants depuis leur première année d'adoption.

En bref, plusieurs données chiffrées sont représentées sur ce graphique. Les évolutions de ces données seront analysées et interprétées dans la suite de ce travail. Cependant, il apparaît clairement sur ce graphique que les variations annuelles du nombre total d'adoptants montrent un niveau de diffusion relativement faible. Ce nombre varie entre un minimum de 10 et un maximum de 36 exploitants depuis la première année de diffusion de cette innovation dans cette zone. En outre, il s'avère inquiétant de constater que ce nombre a enregistré une baisse au cours des trois dernières années.



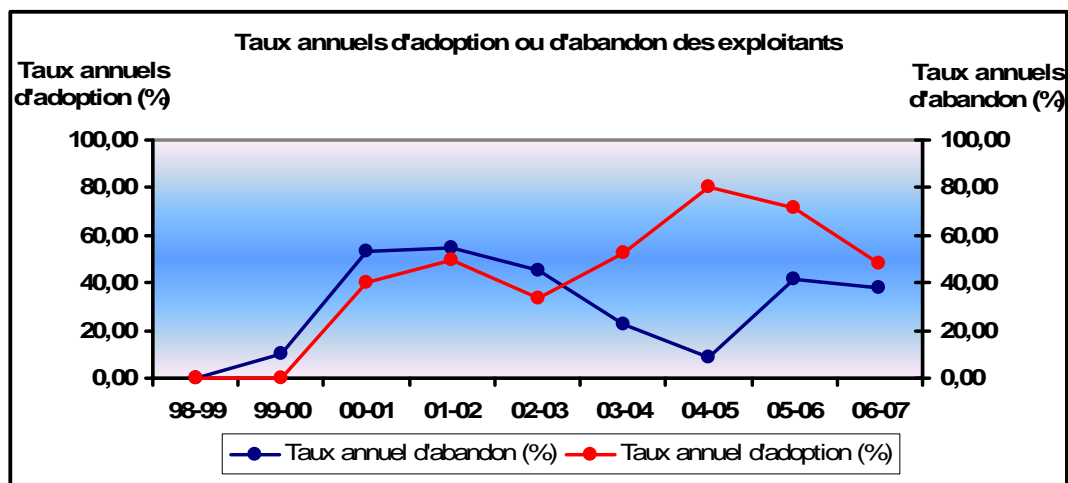
Taux 1A : Taux d'adoption selon l'âge des parcelles en SCV (%)
Taux 1B : Taux d'abandon selon l'âge des parcelles en SCV (%)
Taux 2A : Taux d'adoption des cohortes (%)
Taux 2B : Taux d'abandon des cohortes (%)

- : Nombre d'adoptants
 - : Nombre d'abandons
 ● → : Sens de la lecture diagonale des cohortes

Graphique 2: Le diagramme des cohortes d'adoptants de SCV (cas du fokontany d'Antsapanimahazo).

2.4.3. Des taux annuels d'adoption ou d'abandon sensibles aux facteurs climatiques :

Les taux annuels d'adoption présentés sur le graphique ci-dessous ne considèrent que les *vrais adoptants*, c'est-à-dire les exploitants ayant pu dépasser la deuxième année d'adoption. Rappelons que les exploitants qui viennent de démarrer le processus d'adoption ne sont pas considérés comme des adoptants. On débute donc le calcul avec les adoptants de l'année 1999-2000 pour en déduire le taux d'adoption de l'année suivante (2000-2001), ce qui explique les valeurs nulles des taux annuels d'adoption des années 1998-1999 et 1999-2000.



Graphique 3: Variations des taux annuels d'adoption ou d'abandon de SCV.

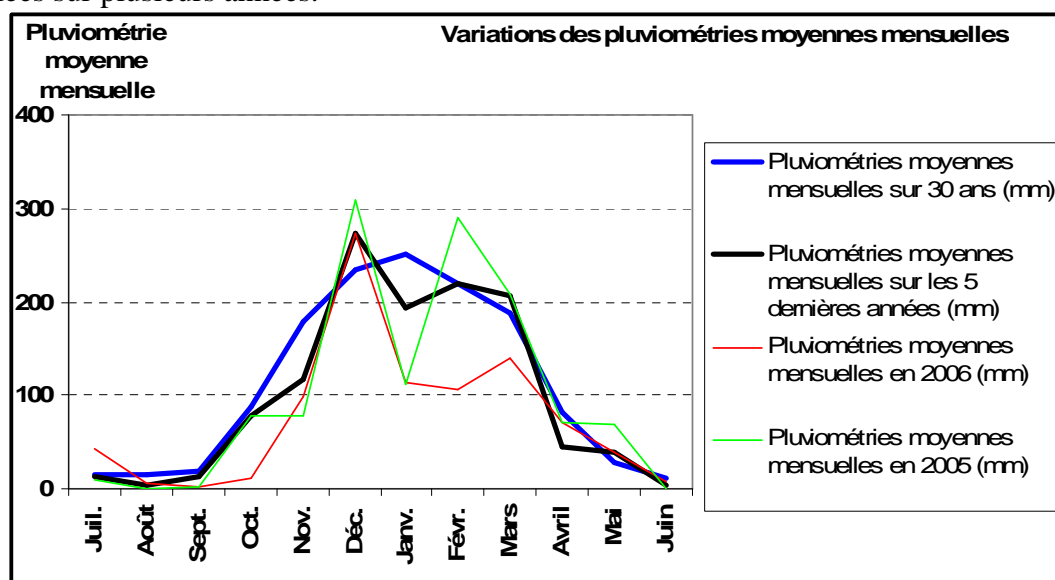
Concernant l'évolution des taux annuels d'adoption, deux tendances globales peuvent être appréciées sur ce graphique. La première tendance, de 2000-2001 à 2002-2003, montre en général des taux annuels d'adoption inférieurs à 50%. Cette tendance correspond à la période au cours de laquelle l'approche parcellaire est la démarche d'encadrement adoptée par le service d'appui aux producteurs qui intervient dans cette zone. En ce temps, la biomasse n'est pas produite sur place, c'est-à-dire sur les parcelles destinées aux SCV, mais collectée à l'extérieur. A l'inverse, la deuxième tendance, de 2003-2004 jusqu'à présent, fait ressortir en général des taux annuels d'adoption supérieurs à 50%. Cette hausse tendancielle des taux d'adoption s'explique par le changement apporté sur les itinéraires techniques de départ des systèmes en SCV, notamment sur la provenance de la biomasse nécessaire pour constituer la couverture végétale permanente du sol. Depuis 2003, la production de la biomasse doit être en effet réalisée sur les parcelles destinées aux SCV, ce qui annule les temps de travaux nécessaires au transport. Les systèmes en SCV deviennent donc accessibles aux exploitants ne disposant pas de moyens de transport appropriés, notamment de la charrette.

Par ailleurs, le passage de l'approche parcellaire vers l'approche terroir, mené par l'ONG TAFE, peut être également considéré comme une des causes de cette augmentation tendancielle des taux annuels d'adoption. D'après nos enquêtes, ce changement d'approche se traduit par un meilleur encadrement technique car celui-ci s'accompagne d'un recrutement de nouveaux techniciens (les techniciens de terroir) et d'une mobilisation de moyens de déplacement plus efficaces pour les encadreurs.

Malgré cependant cette hausse tendancielle, quelques irrégularités méritent d'être discutées. La baisse des taux annuels d'adoption, qui a eu lieu en 2002-2003, peut être par exemple expliquée par la crise politique qui sévissait à Madagascar en 2001-2002. En effet, les opérations d'encadrement n'ont pas été assurées au moment de la crise, ce qui provoquait une augmentation du nombre d'abandons. A l'inverse, le taux annuel d'adoption maximal de

2004-2005 correspond à l'année à partir de laquelle des crédits sont octroyés aux adoptants leur permettant d'acquérir des intrants chimiques et des semences.

Ensuite, on voit apparaître une baisse des taux annuels d'adoption à partir de 2004-2005. L'idée qu'on peut avancer pour expliquer cette circonstance est le déficit pluviométrique constaté au cours des années 2005 et 2006 comme le montre le graphique ci-après. En effet, les pluviométries moyennes mensuelles correspondant à ces deux années se trouvent mal réparties ou légèrement inférieures aux pluviométries moyennes mensuelles calculées sur plusieurs années.



Graphique 4 : Variations annuelles des pluviométries moyennes mensuelles – moyennes annuelles – moyennes sur 5 ans et sur 30 ans (Source : Direction de la Météorologie – Tananarive, 2007)

L'effet tampon des systèmes en SCV, notamment sur le bilan hydrique du sol, n'est pas donc assuré étant donné qu'il n'existe pas assez de biomasse sur les parcelles. Le froid qui caractérise le climat de cette zone ne permet pas en effet une croissance rapide et importante des plantes de couvertures. Le déficit pluviométrique peut donc occasionner une baisse relativement importante de la production agricole des adoptants. Ces derniers abandonnent évidemment les SCV lorsqu'ils se trouvent dans l'incapacité de rembourser les crédits suite à de mauvaises récoltes en années climatiques difficiles.

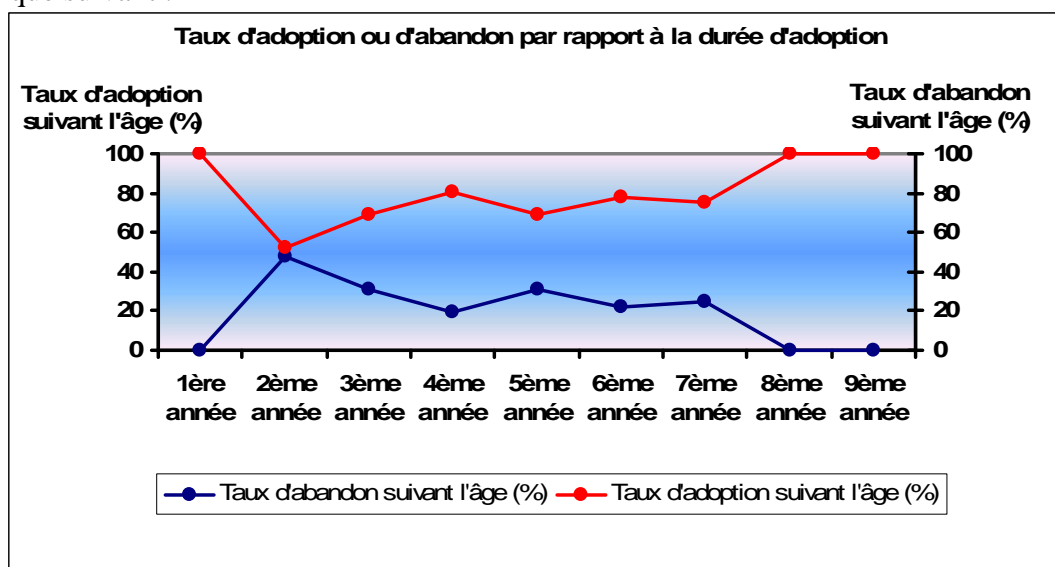
Concernant les taux annuels d'abandon, l'examen des variations montre une augmentation durant les quatre premières années de diffusion pour atteindre 55% en 2001-2002. Ces taux restent relativement élevés jusqu'en 2002-2003. L'idée généralement avancée par les agriculteurs et qui explique l'importance des abandons concerne la collecte de la biomasse et l'absence de matériels de transport.

Après 2003, les taux annuels d'abandon diminuent, atteignant son minimum en 2004-2005 (9,09 %), avant d'enregistrer de nouveau une hausse dans les années suivantes. Cette augmentation du nombre d'abandons confirme l'idée précédemment avancée sur l'impact des déficits pluviométriques sur l'adoption des systèmes en SCV.

2.4.4. Des taux d'adoption ou d'abandon variables avec la durée d'adoption :

L'objectif dans cette partie consiste à déterminer les corrélations qui peuvent exister entre la durée d'adoption ou l'âge des parcelles en SCV et les taux d'adoption ou d'abandon des exploitants. Il peut être ensuite établi, en se basant sur ces corrélations, une typologie des exploitants par rapport à la durée d'adoption des SCV.

Les données permettant de mettre en évidence ces corrélations sont affichées sur le graphique suivant :



Graphique 5 : Variations des taux d'adoption ou d'abandon de SCV par rapport à la durée d'adoption.

Ce graphique montre clairement un taux d'abandon relativement élevé en 2^{ème} année (48,15 %), ce qui se traduit par un renoncement d'environ la moitié des « *nouveaux entrants* ». Au delà de cette année, les taux d'abandon se stabilisent autour de 20 à 30 % par an avant de s'annuler à partir de la huitième année d'adoption de SCV.

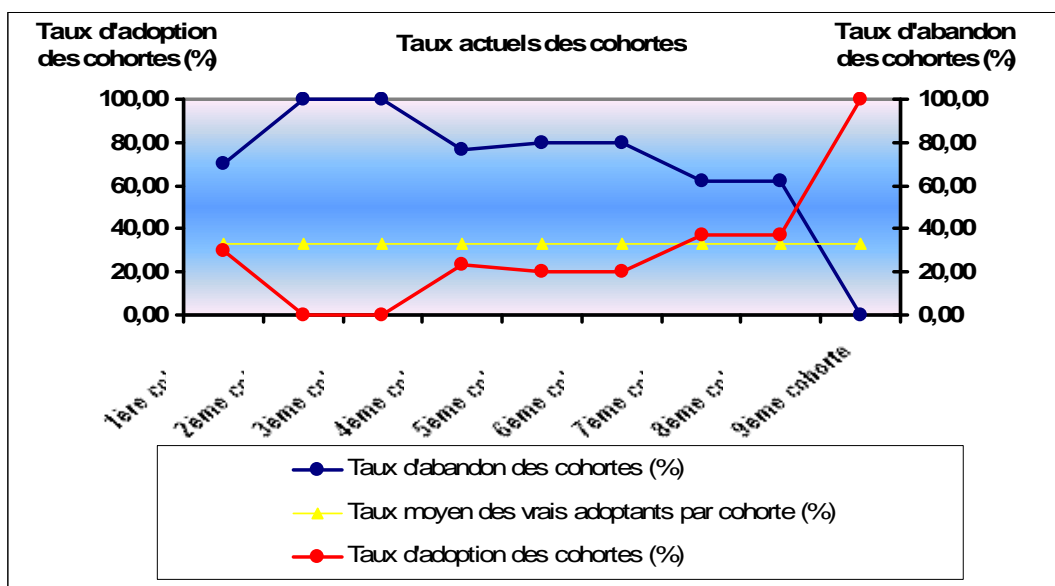
Les variations des taux d'abandon mises en évidence par ce graphique montrent de nouveau la fragilité technique des systèmes en SCV avant la troisième année d'adoption et l'importance des risques que peuvent encourir les adoptants. Ces risques deviennent évidemment de plus en plus amoindris lorsque la durée d'adoption augmente.

A l'inverse, l'examen des variations des taux d'adoption montre une tendance complètement opposée à celle qu'on a vue avec les taux d'abandon. Le taux d'adoption atteint le minimum en deuxième année (51,85 %), du fait de l'importance du nombre d'abandons, puis augmente tendanciellement pour atteindre 100 % à partir de la huitième année d'adoption. Il faut signaler cependant que moins de 20 % seulement des adoptants atteignent la huitième année. Il s'avère indispensable donc en premier lieu d'identifier et de caractériser les systèmes de production de ces adoptants afin d'en tirer des recommandations permettant d'améliorer la diffusion de cette innovation technique.

La question qui se pose actuellement consiste alors à identifier les motifs d'abandon des exploitants, qui varient sans doute avec la durée d'adoption. Il faut savoir cependant que la capacité des exploitants à continuer les systèmes en SCV dépend de leurs systèmes de production. Il faut positionner donc les contraintes identifiées à l'intérieur des différents types de systèmes de production identifiés.

2.4.5. Des taux actuels d'abandon ou d'adoption des cohortes fluctuants:

L'analyse des variations des taux actuels des cohortes ne montre aucune tendance particulière. Il n'est apparu que de plus ou moins légères fluctuations ne permettant pas d'apprécier les effets d'entraînement des adoptants appartenant aux anciennes cohortes.



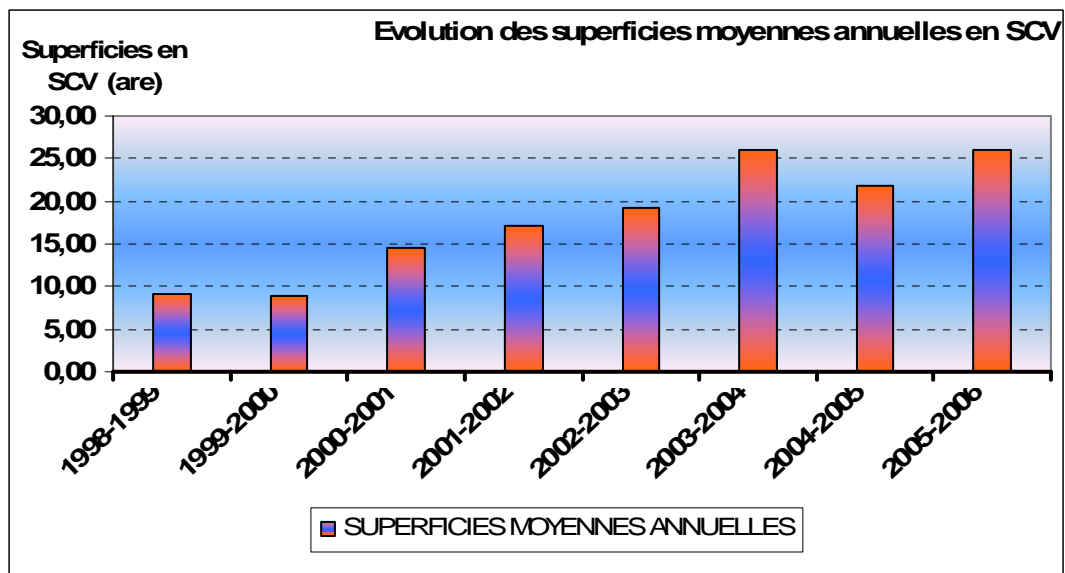
Graphique 6: Variations des taux actuels d'abandon ou d'adoption des cohortes.

Les taux actuels d'adoption des cohortes varient en général entre 20 et 30 % mais peuvent descendre jusqu'à 0 %, ce qui se traduit par le renoncement de la totalité des adoptants d'une cohorte. Cet abandon de la totalité des adoptants, pour la deuxième et la troisième cohortes, peut être lié à la crise politique de 2001-2002. En effet, les systèmes en SCV adoptés par les exploitants de ces deux cohortes étaient au stade d'implantation lors de la crise, ce qui amplifie les effets de cette dernière et la vulnérabilité des exploitants. Concernant les taux actuels d'abandon des cohortes, ceux-ci restent relativement élevés et sont compris en général entre 70 et 80 %.

Par ailleurs, le décalage entre les taux actuels d'adoption des cohortes et le taux moyen des vrais adoptants (ce taux est environ 30 %), c'est-à-dire la différence annuelle entre les effectifs actuels des cohortes et le nombre moyen d'adoptants ayant dépassé la phase de mise en place des SCV, confirme la possibilité d'abandons même au delà de la troisième année d'adoption.

2.4.6. Une augmentation tendancielle des superficies moyennes annuelles en SCV par exploitation :

Depuis 1998, les superficies moyennes annuelles par exploitation destinées aux systèmes en SCV enregistrent une hausse tendancielle comme le montre le graphique suivant. Cet accroissement montre l'intérêt dont font preuves certains exploitants envers cette innovation. Il faut noter cependant que les données affichées sur ce graphique masquent la disparité des superficies en SCV entre les différents types d'exploitants. Il s'avère donc indispensable d'évaluer la place qu'occupent les systèmes en SCV dans les systèmes de production locaux au regard des superficies qu'ils occupent et des revenus qu'ils procurent par rapport respectivement aux superficies totales et aux revenus totaux des exploitations.



Graphique 7 : Evolution des superficies moyennes annuelles en SCV par exploitation.

(Source : ONG TAFA)

2.5. Une typologie des exploitants basée sur l'adoption ou non des SCV :

L'état actuel de la diffusion des systèmes en SCV dans la zone d'étude s'explique en grande partie par les motifs d'adoption ou d'abandon avancés respectivement par les exploitants ayant adopté ou abandonné cette innovation technique. Cependant, il s'avère imprécis de ne pas considérer les motifs de refus alors que les exploitants qui n'ont jamais essayé les systèmes en SCV représentent la majorité. Ce type d'exploitants va donc figurer dans la typologie afin d'en connaître les raisons pour lesquelles ils ne sont pas tentés ou ils ne peuvent pas adopter ces systèmes techniques.

Ensuite, il a été vu précédemment que les taux d'adoption ou d'abandon des systèmes en SCV évoluent avec la durée d'adoption. L'analyse des données chiffrées montre un taux d'abandon relativement élevé en deuxième année d'adoption mais qui diminue à partir de la troisième année. A l'inverse, le taux d'adoption demeure faible en deuxième année mais augmente progressivement avec la durée d'adoption. Il semble donc intéressant d'étudier séparément d'une part les motifs d'abandon pour les exploitants ayant abandonné après 1 à 2 ans, après 3 à 4 ans et après 5 ans et plus de SCV, et d'autre part, les motifs d'adoption pour les exploitants à 1 à 2 ans de SCV (les *adoptants expérimentateurs*) et ceux à 3 ans et plus de SCV (les *vrais adoptants*). Il faut remarquer que, les exploitants ayant abandonné après 5 ans d'adoption de SCV sont distingués en type. D'après nos enquêtes, les motifs d'abandon qu'ils avancent sont généralement différents de ceux évoqués par les autres types.

La typologie des exploitants établie dans cette partie a été donc principalement centrée sur les systèmes en SCV. Ce genre de typologie aide et facilite l'identification des motifs d'adoption, d'abandon ou de refus de ces systèmes techniques, qui dépendent eux-mêmes des systèmes de production des différents types d'exploitants identifiés.

Il existe donc 6 types d'exploitants dans la zone :

- Les exploitants sans SCV (Type 1) :
- Les exploitants ayant abandonné après 1 à 2 ans de SCV (Type 2) :
- Les exploitants ayant abandonné après 3 à 4 ans de SCV (Type 3) :
- Les exploitants ayant abandonné après plus de 5 ans de SCV (Type 4) :
- Les exploitants à 1 à 2 ans de SCV (Type 5) :
- Les exploitants à 3 ans et plus de SCV (Type 6) :

2.6. Les motifs d'adoption des systèmes en SCV pour les adoptants de cette zone :

2.6.1. Valorisation des tanety et protection du capital foncier :

Compte tenu de la faible disponibilité de la terre qui prévaut dans la zone d'étude, l'introduction des SCV offre une possibilité de mise en valeur non négligeable des tanety relativement en pente. En effet, l'absence de travail du sol diminue fortement les risques de ruissellement et d'érosion et donc permet la mise en culture de terrains habituellement impropres à l'agriculture, notamment avec les systèmes de culture conventionnels. En outre, l'arrêt de l'érosion et du ruissellement entraîne la diminution des pertes en nutriments et en éléments minéraux du sol.

Par ailleurs, dans un contexte local de faible utilisation de fumure organique, l'adoption des systèmes en SCV permet également aux paysans de conserver la fertilité organique du sol. La biomasse apportée par les plantes de couverture, même en quantité insuffisante, améliore la teneur en matière organique du sol et sa structure. Elle constitue également un écran et réduit les effets des gouttes de pluies sur le sol. Les systèmes en SCV contribuent donc au renouvellement de la fertilité organique du sol, ce qui permet la suppression de la friche et la mise en culture continue des parcelles.

2.6.2. Suppression de travail du sol et étalement de la période de semis :

Au niveau des calendriers culturels, le travail du sol est supprimé avec les systèmes en SCV, ce qui permet l'étalement de la période de semis. En effet, les temps de travaux destinés au semis augmentent étant donné que ce dernier peut être réalisé immédiatement à la place du labour dès les premières pluies.

Sur les rizières à mauvaise maîtrise de l'eau (RMME), les systèmes en SCV offrent une possibilité aux agriculteurs de semer précocement le riz en pluvial et de continuer ensuite le cycle culturel en irrigué. En année sèche, ces rizières sont souvent repiquées tardivement, ce qui retarde le cycle culturel du riz et entraîne des baisses de production.

Les systèmes en SCV permettent donc aux paysans de libérer les temps de travaux nécessaires au travail du sol et d'augmenter les intervalles de temps destinés au semis. La question qui doit se poser actuellement consiste à savoir si ces deux opérations culturelles constituent vraiment un goulet d'étranglement pour les exploitants de la zone d'étude.

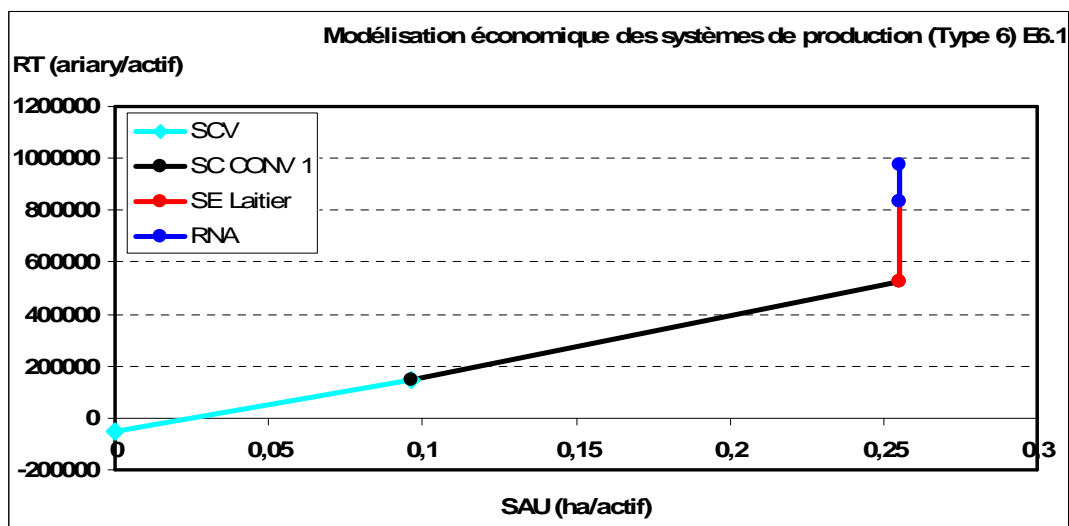
2.6.3. Opportunité de développement de l'élevage laitier :

Dans un contexte local de faible disponibilité de zones de parcours d'élevage (*saltus*), l'utilisation des plantes de couverture fourragères permet la relance de l'élevage laitier. Les SCV offrent donc une autre forme d'intégration agriculture-élevage permettant aux adoptants de mieux valoriser la productivité du travail obtenue avec les plantes de couverture.

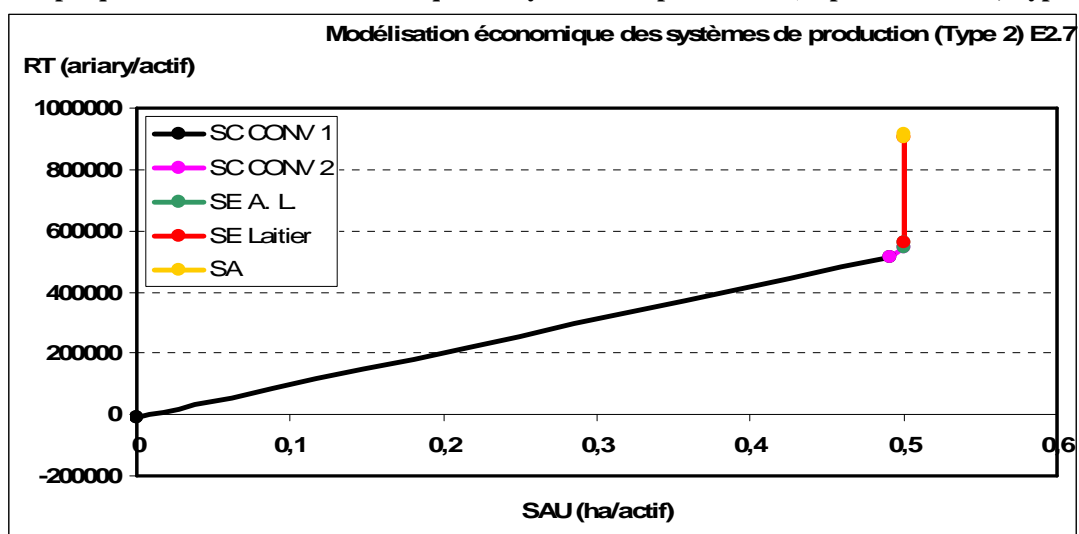
Il faut signaler cependant que nombreux sont les exploitants qui cultivent des plantes fourragères alors qu'ils ne pratiquent pas les systèmes en SCV. Les deux graphiques suivants mettent en évidence l'importance des revenus¹⁶ que peut procurer l'élevage laitier (SE Laitier) au regard des systèmes de production¹⁷, respectivement des adoptants et des exploitants sans SCV.

¹⁶ 1 euro vaut environ 2400 ariary (Cours de change septembre 2007).

¹⁷ SCV : Systèmes de culture à base de semis direct sous couverture végétale. SC CONV 1 : Systèmes de culture conventionnelle, plantes annuelles ou bisannuelles. SE Laitier : Système d'élevage laitier. RNA : Revenu non



Graphique 8 : Modélisation économique des systèmes de production (Exploitation E6.1, Type 6).



Graphique 9 : Modélisation économique des systèmes de production (Exploitation E2.7, Type 2).

2.6.4. Développement de la riziculture pluviale :

Compte tenu de la faible disponibilité de terres irriguées qui prévaut dans cette zone, il se manifeste actuellement un véritable engouement des paysans pour la riziculture pluviale. Cela peut s'expliquer par le fait que cette dernière sécurise la production rizicole des agriculteurs, notamment en cas de mauvaises récoltes sur les rizières de bas fonds, et vient nécessairement en complément des rizicultures irriguées.

Sur tanety, deux modes de riziculture pluviale peuvent être ainsi pratiqués : la riziculture conventionnelle (avec labour) et la riziculture à base de SCV (sans labour). Les systèmes en SCV offrent donc une opportunité non négligeable de diversification et de développement de la riziculture pluviale dans cette zone. D'une part, la suppression de travail du sol rend possible la riziculture même sur des terrains relativement en pente. D'autre part, les plantes de couverture fourragères servent de rotations ou associations culturales relativement intéressantes et contribuent au renouvellement de la fertilité organique du sol.

Sur les rizières à mauvaise maîtrise de l'eau, il devient également possible avec les systèmes en SCV de commencer à temps le cycle cultural du riz malgré les éventuels retards de la pluviométrie. En effet, le riz, semé précocement en pluvial sur ce type de rizières,

agricole. SC CONV 2 : Systèmes de culture conventionnelle, plantes annuelles ou bisannuelles associées avec des arbres fruitiers ou des plantes pluriannuelles. SA : Salariat agricole. RT : Revenu total.

poursuit ensuite son cycle cultural en irrigué lorsque la quantité d'eau disponible le permet. Les systèmes en SCV permettent donc aux agriculteurs d'avancer la date de semis malgré le déficit hydrique qui se manifeste souvent sur les rizières à mauvaise maîtrise de l'eau.

2.6.5. Possibilité d'accès aux crédits :

La faible capacité d'investissement des exploitations agricoles justifie l'intérêt particulier que celles-ci portent sur des éventuelles opportunités d'accès aux crédits. Cela explique l'effet incitatif des crédits sur l'adoption des systèmes en SCV. L'octroie de crédits aux exploitants est en effet gagée sur l'adoption de cette innovation technique. Ces crédits, fournis sous forme d'intrants chimiques et de semences, peuvent influencer les taux d'adoption. La question qui se pose actuellement consiste donc à savoir si les systèmes en SCV bénéficient vraiment de l'utilisation de ces intrants. En effet, il arrive en général que les agriculteurs les utilisent sur d'autres systèmes de culture au détriment des systèmes en SCV, ce qui peut se traduire par des baisses de rendements pour ces derniers.

2.7. Les contraintes à l'adoption des systèmes en SCV dans cette zone :

Pour assurer une large diffusion au niveau des paysans, il s'avère indispensable d'identifier, de comprendre et de lever ensuite les différents facteurs de blocage à l'adoption des systèmes en SCV (Séguy et al, 2006).

2.7.1. Les motifs de refus des systèmes en SCV pour les exploitants sans SCV (Type 1) :

2.7.1.1. La faible capacité d'investissement des paysans :

Le recours aux intrants chimiques (engrais minéraux, herbicides, insecticides...), aux équipements spécifiques (pulvérisateurs, semoirs...) et aux semences oblige les exploitants à mobiliser de capitaux pendant les premières années de mise en place des systèmes en SCV. Cependant, leur faible capacité d'investissement ne leur permet d'accéder ni aux matériels, ni aux intrants nécessaires. Faute de ressources financières disponibles, les systèmes en SCV deviennent donc inaccessibles pour certains exploitants. En plus de cela, ces exploitants jugent souvent relativement trop intensifs les itinéraires techniques proposés dans ce cadre¹⁸.

Vis-à-vis de la diffusion des systèmes en SCV, cette faible disponibilité de capitaux peut se manifester sous deux formes.

D'une part, les exploitants vivant dans des conditions de relative précarité restent méfiants aux innovations techniques. Ils sont généralement dans une logique de minimisation de risques. Il sera donc vain de les encourager à adopter les systèmes en SCV tant que des doutes persistent sur l'efficacité technique ou économique de ces derniers. Le doute résulte du fait que ces exploitants ont pu constater eux-mêmes un certain nombre d'abandons.

D'autre part, les exploitants disposant d'un capital limité sont généralement contraints de penser au court terme, ce qui constitue sans doute un frein à l'adoption des systèmes en SCV. Le fait que certains exploitants préfèrent brûler les résidus végétaux des parcelles illustre bien ce cas. En effet, la cendre obtenue intéresse les exploitants car celle-ci affecte directement les rendements des cultures de la campagne agricole en cours.

L'accès aux crédits est souvent considéré comme une alternative à ce manque de capital. Cependant, un taux d'intérêt relativement élevé rend réticents les paysans.

¹⁸ Dans ce travail, nous ne portons pas de jugements personnels sur les systèmes en SCV, il s'agit simplement de retranscription des dires des agriculteurs.

L'importance des coûts de crédits est présentée donc comme un obstacle pour la majorité des exploitants appartenant à ce type.

2.7.1.2. Le foncier : un facteur déterminant de la diffusion des systèmes en SCV.

Les investissements réalisés pendant la période de mise en place des systèmes en SCV ne peuvent être rentabilisés qu'au bout de quelques années. Il s'avère donc insensé pour les exploitants d'investir sur des terres dont ils ne sont pas les « *propriétaires* »¹⁹ et qu'ils risquent d'abandonner à court terme. Les terres domaniales, les terrains en indivision et les parcelles cultivées grâce aux différents modes de faire valoir (métayage ou prêt) font parties des terres sur lesquelles l'adoption des systèmes en SCV demeure rare ou inexistante.

Concernant les terres domaniales et les terrains en indivision, ceux-ci intéressent généralement les exploitants ne disposant que de peu de terres et qui ne peuvent recourir à ces différents modes de faire valoir. Il s'agit souvent d'exploitants vivant dans des conditions précaires et dont les stratégies adoptées sont centrées sur l'autoconsommation et la recherche de revenus complémentaires (vente de la force de travail). Il est sans doute compréhensible si les systèmes en SCV ne s'affichent pas dans leurs systèmes de production car ni le statut du foncier, ni la disponibilité de capitaux ne sont favorables à l'adoption de cette innovation.

Par ailleurs, les contrats de métayage ou de prêt qui concernent certaines parcelles limitent également les investissements. Il s'agit en effet de contrats qui se renouvellent sur quelques années, voire même tous les ans sur les rizières dont seules les cultures de contre-saison sont concernées, et qui n'autorisent pas la mise en place des systèmes en SCV. Il peut être déduit alors que le statut foncier influence énormément les stratégies et la décision d'investissement des exploitants, notamment quand celles-ci concernent relativement le long terme comme les systèmes en SCV.

2.7.1.3. Le manque de sensibilisation des agriculteurs :

Les enquêtes réalisées démontrent que nombreux sont les paysans qui ne disposent pas suffisamment d'informations sur les systèmes en SCV. Ce manque d'informations se manifeste au niveau des exploitations par des hésitations ou par l'existence de nombreuses et différentes perceptions paysannes sur cette innovation technique.

L'hésitation incite dans la plupart des cas les exploitants à continuer la pratique conventionnelle de l'agriculture, ce qui correspond à la stratégie de minimisation de risques évoquée dans les paragraphes précédents. En effet, seuls les exploitants relativement aisés peuvent s'investir dans des innovations techniques relativement méconnues car ils en ont les capitaux et la capacité de prise de risques nécessaires.

Par rapport aux différentes perceptions paysannes des systèmes en SCV, nul ne peut contredire que celles-ci résultent de la mauvaise compréhension des principes conceptuels de l'innovation technique en question. D'une part, certains exploitants considèrent jusqu'à présent que la recherche de la biomasse (venant de l'extérieur) est une contrainte d'adoption des systèmes en SCV alors que celle-ci doit être produite sur les parcelles concernées. Ces exploitants ne sont pas donc informés des changements apportés sur les itinéraires techniques de départ de cette innovation technique. D'autre part, certains paysans envisagent déjà, dès la phase de mise en place, des productions agricoles convaincantes. Certes, il est possible de prévoir une augmentation des rendements mais généralement, cela ne se passe pas pendant cette phase. Les faits démontrent alors que la faible disponibilité des informations n'aboutit en aucun cas à une meilleure appropriation de cette innovation technique par les paysans.

¹⁹ Au sens des droits romains du terme, le propriétaire d'un bien est celui qui dispose les droits de l'utiliser « *usus* », d'en jouir « *fructus* » et de l'aliéner « *abusus* ».

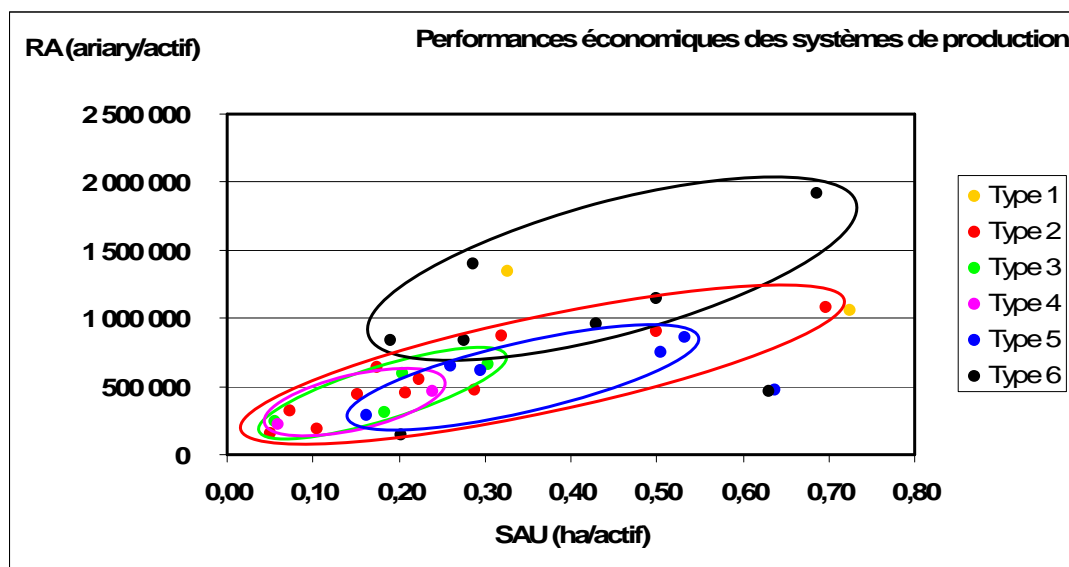
2.7.2. Les contraintes à l'adoption des systèmes en SCV pour les exploitants ayant abandonné après 1 à 2 ans de SCV (Type 2) :

2.7.2.1. La période d'installation des SCV : une phase délicate pour les paysans.

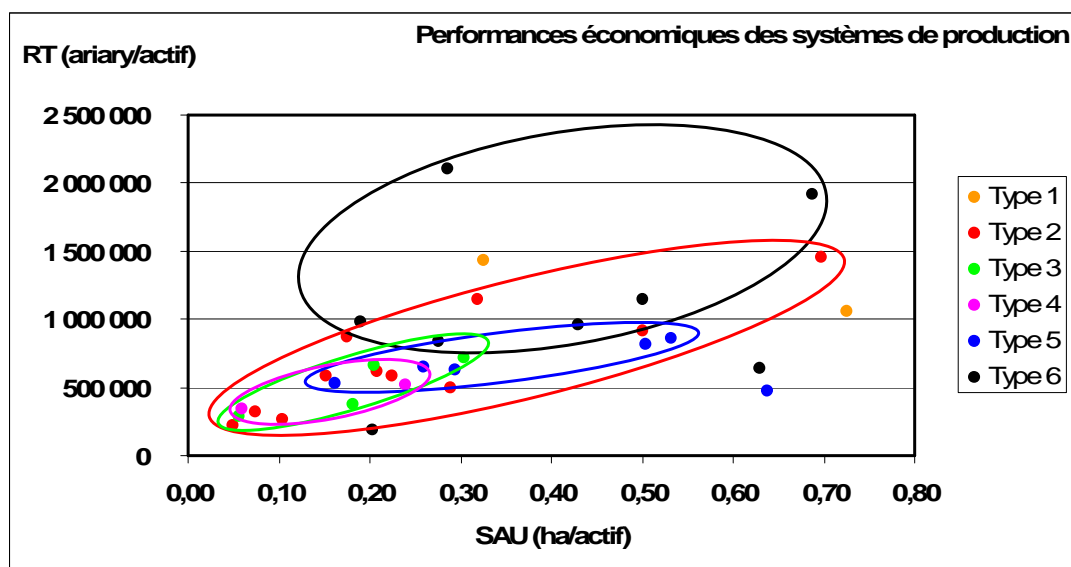
Les coûts de production relatives à l'adoption des systèmes en SCV sont relativement importantes pendant la phase d'installation. Cependant, la stabilité technique de cette innovation n'est pas généralement atteinte pendant cette phase. Des baisses provisoires de rendements peuvent donc avoir lieu et influencer autant les revenus des paysans au moment où les coûts de production augmentent. Il est possible que les systèmes en SCV deviennent stables à terme et offrent des rendements relativement intéressants mais les conditions de relative précarité dans lesquelles les paysans vivent les obligent à ne considérer que les innovations techniques qui touchent à court terme leurs revenus.

Des risques économiques importants subsistent alors pendant la période de mise en place des systèmes en SCV, notamment pour les exploitants dont les revenus sont relativement faibles. Les deux graphiques suivants (*graphiques 9 et 10*) démontrent que seuls les exploitants relativement aisés ont pu dépasser cette phase de mise en place (les exploitants de type 6). Ces exploitants ont pu sans doute supporter les baisses de revenus qui ont eu lieu pendant les premières années d'adoption de cette innovation technique. On voit apparaître clairement sur le graphique qu'ils ont des revenus plus importants que les exploitants ayant déjà abandonné les systèmes en SCV (type 2, type 3, type 4). Il s'agit bien évidemment d'exploitants qui capitalisent et qui peuvent investir pour améliorer davantage la rentabilité économique de leurs systèmes de production.

Parmi les exploitants à 1 ou 2 ans d'adoption de SCV (type 5), deux cas méritent d'être distingués. Pour certains exploitants dont les revenus sont moins importants, les risques d'abandon sont réels. Les revenus de ces exploitants sont plus proches de ceux des exploitants ayant déjà abandonné (type 2, type 3, type 4) que ceux des vrais adoptants (type 6). Par contre, pour les exploitants disposant de revenus plus importants, les risques d'abandon existent mais amoindris. Les revenus de ces exploitants se rapprochent beaucoup plus de ceux des vrais adoptants. En bref, c'est la capacité des exploitants à supporter les risques, liés à la baisse de rendements et à l'augmentation des coûts de production pendant la période de mise en place, qui détermine leur choix concernant l'adoption des systèmes en SCV.



Graphique 10 : Performances économiques des systèmes de production (RA : Revenu agricole).



Graphique 11 : Performances économiques des systèmes de production (RT : Revenu total).

2.7.2.2. L'incapacité de remboursement de crédits :

L'appartenance à une association d'agriculteurs est une des conditions d'octroi de crédits pour les exploitants. Ce regroupement des paysans permet en effet de mieux contrôler et d'assurer le recouvrement des crédits. Il s'agit d'un système de crédit par caution solidaire.

Cependant, malgré le dispositif de crédit mis en place, il arrive souvent que les paysans ne peuvent pas honorer leurs dus pour plusieurs raisons. La diminution des rendements et l'augmentation des coûts de production, correspondant à la phase de mise en place des systèmes en SCV, influent et pèsent sur les revenus des paysans. A cela s'ajoute la baisse de production due aux aléas climatiques ou aux défaillances de fonctionnement des associations d'agriculteurs.

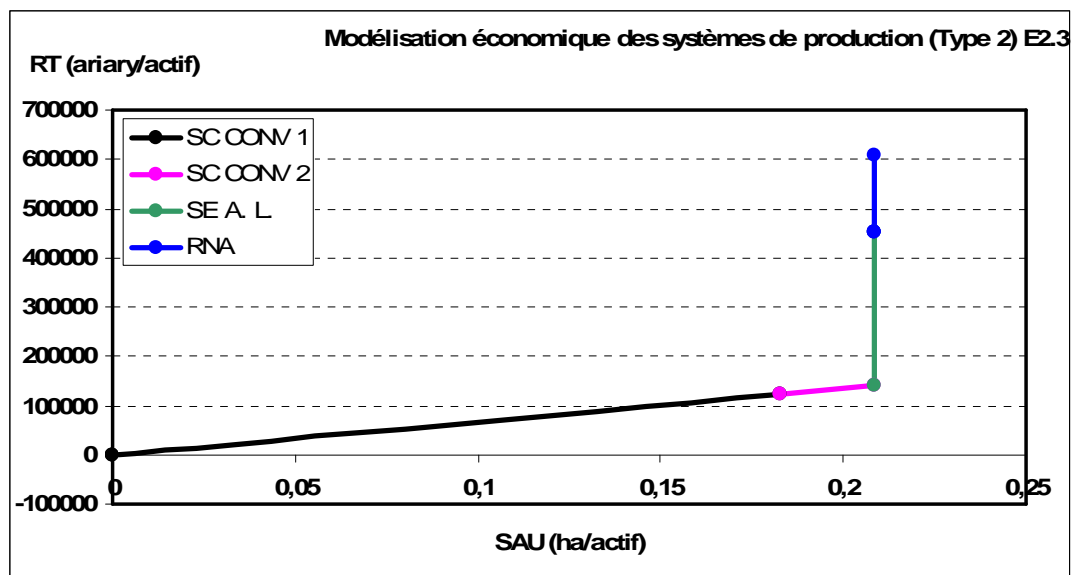
Les critiques qui pèsent sur le fonctionnement de ces associations, évoquées par les adoptants eux-mêmes, concernent généralement l'arrivée tardive des intrants chimiques et des matériels de traitement contre les mauvaises herbes (pulvérisateurs), ce qui peut retarder la réalisation des travaux culturaux (Apport d'engrais minéraux et traitements herbicides) et donc compromettre les rendements des cultures. En effet, les prix de ces matériels de traitement ne sont pas à la portée des paysans. Ils sont donc obligés de recourir aux matériels collectifs des associations, peu disponibles pendant la saison des cultures.

Les faits démontrent alors que les contraintes pouvant empêcher les adoptants de rembourser les crédits sont nombreuses. Ces contraintes les obligent souvent à abandonner les systèmes en SCV.

2.7.2.3. Des coûts d'opportunité favorables aux activités non-agricoles :

Il est déjà évoqué précédemment l'importance des revenus non-agricoles sur les entretiens ou le renouvellement des matériels agricoles dont disposent les exploitations agricoles des Hautes Terres malgaches. En outre, le fait de prioriser les opportunités d'emplois à l'extérieur au détriment de certaines activités agricoles correspond réellement aux stratégies de minimisation des risques dont font preuves les exploitants. En effet, compte tenu de la précarité de leur niveau de vie, les paysans préfèrent dans ce contexte de renoncer d'un gain aléatoire (par rapport aux aléas climatiques) en échange d'un gain certain.

Il semble donc compréhensible de constater certains exploitants qui se voient obligés d'abandonner les systèmes en SCV lorsque des opportunités d'emploi se présentent à l'extérieur pour un ou plusieurs de leurs actifs. Le graphique ci-après met en exergue l'importance des revenus non-agricoles (RNA) dans les systèmes de production d'un archétype d'exploitant correspondant à ce cas.



Graphique 12 : Modélisation économique des systèmes de production (Exploitation E2.3, Type 2).

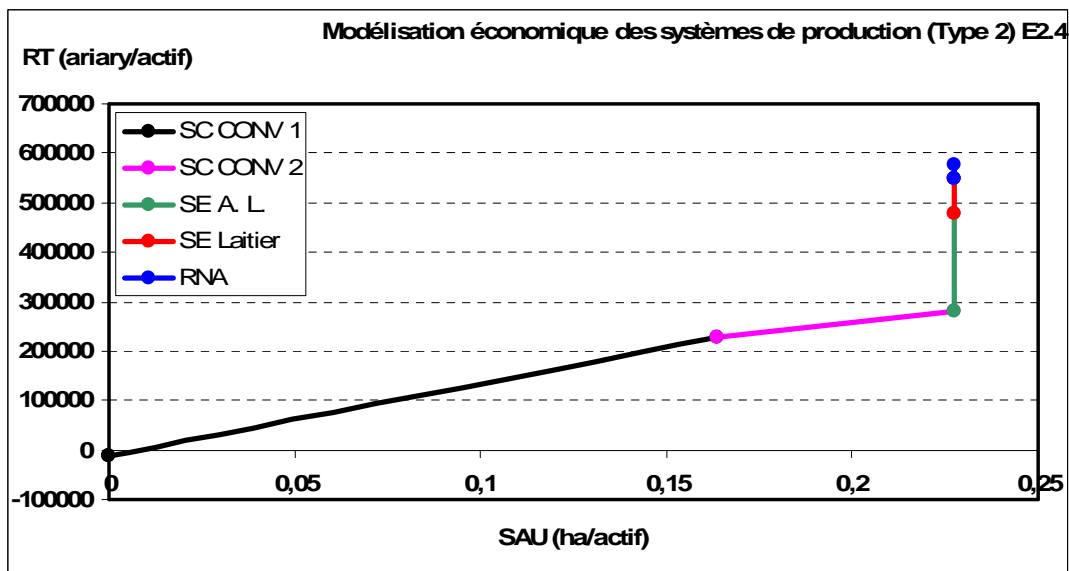
2.7.2.4. Dualité entre élevage bovin de race zébu malgache et systèmes en SCV :

Dans de nombreux pays du sud, la vaine pâture est une pratique courante permettant aux paysans de nourrir à moindres coûts leurs troupeaux. De plus, les allers-retours d'animaux des espaces dédiés spécialement au pâturage « *saltus* » vers des espaces cultivés « *ager* » contribuent aux transferts latéraux de fertilité. Le parcage nocturne des troupeaux dans les villages ou le *parcage mobile* directement sur les parcelles permet également d'assurer une concentration de la fertilité.

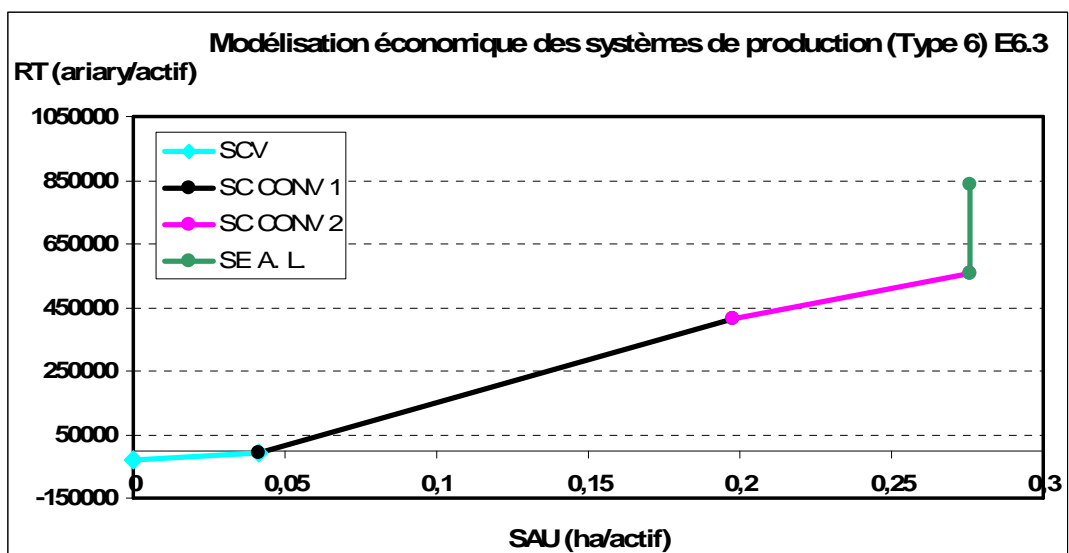
La vaine pâture offre alors des avantages d'ordres technique et économique considérables pour les paysans. Cependant, dans un contexte de diffusion des systèmes en SCV, elle est remise en cause afin de protéger et maintenir en place la couverture végétale.

Dans cette zone, des règles collectives, visant à défendre la couverture végétale contre la divagation des animaux, sont établies, mais celles-ci ne sont pas forcément respectées. Malgré ces règles, les résidus de culture sont généralement pâturés et les plantes de couverture sont détruites par les animaux. En effet, les contraintes liées à la vaine pâture sont d'autant plus difficiles à lever que l'élevage bovin de race zébu malgache confère des revenus intéressants (SE A. L.)²⁰, non seulement pour les exploitants sans SCV mais également pour les adoptants, comme le montrent respectivement les deux graphiques suivants :

²⁰ Les revenus issus des systèmes d'élevage autres que laitiers sont composés essentiellement de ceux obtenus grâce aux systèmes d'élevage de race zébu malgache.



Graphique 13 : Modélisation économique des systèmes de production (Exploitation E2.4, Type 2).



Graphique 14 : Modélisation économique des systèmes de production (Exploitation E6.3, Type 6).

Nul ne peut donc ignorer la dualité qui existe entre l'élevage bovin de race zébu malgache et les systèmes en SCV. L'utilisation fourragère des plantes de couverture et des résidus de culture en sont les principales causes. Il ne faut pas cependant négliger les autres utilisations possibles de la biomasse. Cette dernière sert dans la fabrication de fumier ou de compost. Elle peut être également brûlée directement pour obtenir de cendres.

2.7.3. Difficiles maîtrises des mauvaises herbes après 3 à 4 ans d'adoption de SCV (Exploitants de type 3) :

Au bout de 3 à 4 ans d'adoption des systèmes en SCV, la fertilité organique du sol est plus ou moins améliorée. Cependant, cette amélioration de la fertilité organique du sol favorise le développement non seulement des plantes cultivées mais également des mauvaises herbes. La lutte contre les mauvaises herbes devient donc une nouvelle contrainte pour les exploitants après 3 à 4 ans d'adoption des systèmes en SCV. En effet, compte tenu de l'insuffisance de la quantité de biomasse disponible des parcelles, les itinéraires techniques des systèmes en SCV ne fonctionnent pas correctement et le rôle du paillage sur la lutte contre les adventices n'est pas assuré. Il devient donc obligatoire de recourir aux désherbages

manuels²¹, ce qui constitue des travaux relativement pénibles pour les agriculteurs et provoque ainsi un certain nombre d'abandons à ce stade.

Par ailleurs, cette pénibilité des travaux de désherbage conduit certains adoptants à labourer systématiquement les parcelles en SCV, tous les 4 à 5 ans, pour diminuer la pression des adventices. En effet, le labour systématique est une pratique paysanne qui compense la défaillance de fonctionnement des systèmes en SCV sur la lutte contre les mauvaises herbes.

Compte tenu des conditions des Hautes Terres malgaches, la question qui se pose actuellement consiste à savoir s'il ne serait pas intéressant d'intégrer ce genre de pratique dans les systèmes en SCV afin d'assurer une large diffusion au niveau des paysans.

2.7.4. Des contraintes d'ordre social pour les exploitants ayant abandonné après 5 ans et plus d'adoption de SCV (Type 4) :

Au delà de la cinquième année d'adoption des systèmes en SCV, les motifs d'abandon avancés par les exploitants sont généralement d'ordre social. Les contraintes d'ordre technique ou économique deviennent de moins en moins fréquentes lorsque le nombre d'années d'adoption augmente. Ce constat est largement vérifié par la diminution tendancielle des taux d'abandon, ceux-ci s'annulent au-delà de la septième année d'adoption.

Les taux d'abandon correspondant à ces contraintes d'ordre social demeurent donc relativement faibles. Cependant, ces contraintes sont d'autant plus diversifiées qu'il s'avère impossible d'en établir une liste exhaustive au risque d'accumuler un certain nombre d'erreurs. Il est donc préférable de se limiter à leurs manifestations les plus fréquentes constatées dans la zone d'étude. D'une part, ces contraintes d'ordre social peuvent se manifester par des mésententes entre les membres des associations d'agriculteurs. En effet, les exploitants qui se détachent de leur association ne peuvent plus bénéficier de crédits et se voient obligés d'abandonner les systèmes en SCV. D'autre part, elles peuvent s'apparenter à des problèmes familiaux (divorce, décès ...). Dans ce dernier cas, ces contraintes entraînent l'incapacité technique ou financière des exploitants à continuer l'adoption de ces systèmes techniques.

PROPOSITIONS D'AMELIORATION DE LA DIFFUSION DES SYSTEMES EN SCV DANS CETTE ZONE

1. Favoriser les systèmes de culture et d'élevage procurant des revenus relativement stables aux adoptants :

Les modélisations économiques des systèmes de production des *vrais adoptants* montrent l'importance et la relative stabilité des revenus que peuvent procurer certains systèmes de culture et d'élevage. D'une part, les systèmes de culture associant plantes annuelles ou bisannuelles et arbres fruitiers (SC CONV 2) offrent aux paysans des revenus annuels relativement intéressants et stables. Plus encore, les paysans bénéficient de ces revenus, notamment des revenus qu'ils obtiennent des arbres fruitiers, pendant la période de soudure, ce qui correspond réellement aux besoins des paysans. D'autre part, l'élevage laitier (SE Laitier) fournit des revenus journaliers, hebdomadaires ou mensuels pouvant subvenir à certains besoins financiers des paysans. Dans ce cas, ce système d'élevage leur évite de vendre une partie de leurs récoltes au moment où les prix sont encore bas.

²¹ Les herbicides spécifiques ne sont pas accessibles aux paysans. En plus, ces derniers préfèrent s'investir en travail qu'en capital pour remédier à ce problème.

Dans cette première recommandation, l'idée est d'intégrer davantage l'élevage de vaches laitières ou l'arboriculture fruitière dans les systèmes de production des adoptants. En effet, ces systèmes de culture et d'élevage confèrent aux paysans des revenus relativement élevés et stables qui peuvent tamponner les éventuelles baisses de revenus correspondant à la phase de mise en place des systèmes en SCV.

Sur le plan pratique, la réalisation de cette recommandation dépendrait essentiellement de l'existence de systèmes de crédits appropriés. Ces derniers devraient permettre aux exploitants d'acquérir de vaches laitières ou de plants fruitiers de variété améliorée. Sans les crédits, ces systèmes de culture et d'élevage amplifieraient la différenciation sociale, historiquement existante.

2. Des mesures particulières pour les exploitants en phase d'implantation des systèmes en SCV :

La phase de mise en place est toujours considérée comme étant délicate pour la diffusion des systèmes en SCV. Celle-ci est caractérisée par l'augmentation des coûts de production et la baisse de productions, ce qui explique l'importance du nombre d'abandons.

Des mesures particulières doivent être donc prises pour les exploitants dont les systèmes en SCV pratiqués sont à ce stade. Il serait envisageable de mettre en place un système de crédits adéquat qui leur permet de faire face aux risques correspondant aux premières années d'adoption de cette innovation technique. En effet, le fait de demander aux paysans de rembourser des crédits au moment où leurs revenus diminuent s'avère absurde. Il serait donc intéressant d'améliorer les conditions de crédits (étalement de paiement, facilité d'accès ...) pour que ceux-ci permettent de rentabiliser les investissements réalisés par les exploitants en matière de SCV. Le calcul de la rentabilité des crédits octroyés aux paysans ne devrait être pas ainsi réalisé qu'au-delà de la phase de mise en place.

Par ailleurs, les crédits devraient concerner des champs plus ouverts au lieu de se limiter à la fourniture d'intrants chimiques et de semences. Précédemment, il vient d'être évoqué par exemple l'influence que peuvent avoir l'arboriculture fruitière et l'élevage laitier sur la diffusion des systèmes en SCV, notamment pendant la phase de mise en place. Enfin, il serait toujours enrichissant et indispensable à notre avis de réaliser une étude permettant d'évaluer les risques liés aux crédits dans ce contexte de diffusion des systèmes en SCV.

3. Prise en considération des changements d'itinéraires techniques apportés par les paysans :

La lutte contre les adventices devient une nouvelle contrainte au-delà de la troisième à quatrième année d'adoption des systèmes en SCV. Rappelons qu'il s'agit d'une contrainte née de la défaillance de fonctionnement des itinéraires techniques SCV sur la lutte contre les mauvaises herbes. En effet, la quantité de la biomasse disponible des parcelles ne permet pas en général d'empêcher le développement des mauvaises herbes, ce qui oblige les adoptants à apporter des changements sur les itinéraires techniques habituels des systèmes en SCV.

D'une part, certains exploitants consacrent une partie de leurs parcelles pour uniquement produire de la biomasse. Cette dernière sert de complément de paillage sur des parcelles en SCV. Les itinéraires techniques des systèmes en SCV peuvent dans ce cas fonctionner correctement grâce à cette pratique paysanne, ce qui se traduit par la maîtrise des mauvaises herbes. Cependant, dans un contexte de faible disponibilité de la terre qui prévaut dans la zone d'étude, cette pratique ressemble à un gaspillage du capital foncier. Il s'avère donc logique que cela concerne uniquement les exploitants disposant de beaucoup plus terres.

D'autre part, d'autres exploitants labourent systématiquement leurs parcelles pour limiter la pression des adventices, ce qui n'est pas toléré en général en matière de SCV.

L'idée est donc de considérer, voire même d'intégrer ces pratiques paysannes, différentes les unes des autres selon les facteurs de production disponibles, dans les systèmes en SCV tant que des solutions pratiques ne peuvent pas être avancées.

4. Quelles nouvelles relations entre agriculture et élevage ?

Il est constaté tout au long de ce travail que la diffusion des systèmes en SCV induit des changements techniques et des transformations sociales importants. La suppression de travail du sol et de la vaine pâture ainsi que la nécessaire structuration des producteurs en sont les principales preuves.

Plus particulièrement, cette suppression de la vaine pâture engendre des modifications considérables au niveau des systèmes de production, notamment sur les relations agriculture élevage. En effet, l'ancien mode de renouvellement de la fertilité du sol (allers-retours d'animaux des zones de parcours vers des espaces cultivés) est remis en cause. En outre, ce changement de pratique empêche le développement de l'élevage bovin de race locale, vecteur responsable des transferts latéraux de fertilité, et mène à la baisse des revenus des paysans.

Certes, de nouvelles formes d'intégration agriculture élevage vont apparaître dans ce contexte de diffusion des systèmes en SCV. Cependant, il s'avère toujours indispensable d'avoir des idées prospectives sur ce que pourraient être ces nouvelles formes d'intégration agriculture élevage afin d'en améliorer la diffusion de cette innovation technique.

CONCLUSION

Dans le cadre de cette étude, un outil de suivi et d'analyse des succès et des échecs des innovations techniques introduites en milieu paysan a été mis au point. L'« *analyse en cohorte* », une démarche habituellement utilisée par les démographes, a été adaptée et essayée pour le suivi des *cohortes d'adoptants* et pour l'analyse des succès et abandons des systèmes en SCV dans le Fokontany d'Antsapanimahazo.

A la demande de l'ONG TAFA, la démarche a été maintes fois présentée et expliquée aux techniciens qui oeuvrent sur les systèmes en SCV dans cette zone. Ces techniciens ont su manifestement montrer leur intérêt envers cette méthode et leur satisfaction. Certes, la démarche a fait ses preuves jusqu'ici dans une zone où les adoptants sont relativement peu nombreux. Cependant, l'objectif est que celle-ci puisse être appliquée à large échelle dans des organismes ou projets de développement intervenant sur les innovations techniques. Il y a donc intérêt de développer cette approche « *analyse en cohorte* ».

Pour conclure, il faut remarquer que l'objectif de ce travail n'est pas de comparer les échecs et les réussites des systèmes en SCV dans cette zone. L'idée est surtout de les analyser afin d'en tirer des recommandations (au regard des systèmes de production) permettant d'améliorer la diffusion de cette innovation technique.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Benkahla A., Ferraton N. et Bainville S. avec la contribution de l'équipe enseignante de l'Institut polytechnique rural de Katibougou (Mali) (2003): Initiation à une démarche de dialogue, étude des systèmes de production dans le village de Fégoun au nord de Bamako au Mali. Collection Agridoc "Observer et comprendre un système agraire" ; Les Editions du GRET, Paris, 123 p.
- Chabierski S., Dabat M. H., Grandjean P., Ravalitera A. et Andriamalala H.(2005) : « Une approche socio-éco-territoriale en appui à la diffusion des techniques agroécologiques au Lac Alaotra, Madagascar ». Rapport de Mission à Madagascar du 21 mars au 9 avril 2005. Projet d'appui à la diffusion des techniques agro-écologiques à Madagascar. MAEP / AFD / FFEM / Cirad. 8 p.
- Diehl R., (1975) : Agriculture générale. Encyclopédie agricole. Edition J.-B. Baillière, Paris, 2ème édition, 396p.
- Dufumier M. (2004) : Les projets de développement agricole. Manuel d'expertise. Karthala, Paris ; CTA, Wageningen, réédition, 350p.
- Ferraton N., Cochet H. et Bainville S. (2003) : Initiation à une démarche de dialogue, étude des systèmes de production dans deux villages de l'ancienne boucle du cacao (Côte d'Ivoire). Collection Agridoc "Observer et comprendre un système agraire" ; Les Editions du GRET, Paris, 134 p.
- Goudet M. (2003) : *Antsapanimahazo : caractéristique agraire d'un territoire villageois des Hautes Terres malgaches et conditions d'adoption des systèmes de culture à base de couverture végétale*. Mémoire présenté pour l'obtention du Diplôme d'Agronomie Approfondie de l'ENSAT et du Diplôme d'Agronomie Tropicale du CNEARC, ESAT 1^{ère} année, CIRAD, TAFA, 117p.
- Laventure S., Mouchet J, Blanchy S., Marrama L., Rabarison P., Andrianaivolambo L., Rajaonarivelo E., Rakotoarivony I. et Roux J. (1996) : « *Le riz source de vie et de mort sur les plateaux de Madagascar* ». Cahiers Santé 1996, n°6, pp. 79/86.
- Mazoyer M. et Roudart L. (1997) : « *Pourquoi une théorie des systèmes agraires?* ». Cahiers d'études et de recherches francophones/Agricultures, vol. 6, no. 6, pp. 591/595, décembre 1997.
- Pourtier R. (2001) : *Afriques noires*. Hachette Supérieur (Carré géographique), Paris, 255p.
- Pressat R. (1983) : *L'analyse démographique*. Presses universitaires de France, 4^{ème} édition, Paris, 295p.
- Raunet M., Séguy L. et Fovet Rabots C.. (1999) : « *Semis direct sur couverture végétale permanente du sol : de la technique au concept* ». Gestion agrobiologique des sols et des systèmes de culture. Actes de l'atelier international, Antsirabe, Madagascar, 23-28 mars 1998, ANAE, CIRAD, FAFIALA, FIFAMANOR, FOFIFA, TAFA, Montpellier, France CIRAD, Collection Colloques, 658 p.
- Rollet C. (1995): *Introduction à la démographie*. Armand Collin, 2005, pour la présente impression Nathan, 1995, pour la première édition, 125p.
- Roose E. (1995) : « *La GCES. Proposition d'une nouvelle approche de la lutte antiérosive pour Madagascar* ». Conférence organisée le 12-05-1995 au CITE par le Département des Forêts de l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, 15 p.
- Rousset D., Randriamamparany T., Rahantamalala M., Randriamahefa N., Zeller H., Rakoto-Andrianavelo M. et Roger F. (2001) : « *Introduction de la Peste Porcine Africaine à Madagascar, histoire et leçon d'une émergence* ». Archive de l'Institut Pasteur de Madagascar ; n°67, pp. 31/32.

- Séguy L. et Raunet M. (2006) : *Le semis direct sur couverture permanente (SCV) : une solution alternative aux systèmes de culture conventionnels dans les pays du Sud*. AFD, 2006. Le semis direct sur couverture végétale permanente (SCV). Paris, France. 68p.
- Zebrowski C. (1975) : « *Propriétés et pédogenèse de certains sols sur roches volcaniques de la région d'Antsirabe (Madagascar)* ». Cahier ORSTOM, série Pédologie, vol. XIII, n°1, pp. 49/59.

Liste des documents de travail
Série AFD/SCRID/FOFIFA/TAFA
Hauts-plateaux/moyen-ouest /Sud-est.

Doc n°1 : place du riz pluvial dans les exploitations agricoles, Yan Tokarski, Aurelie Rakotonfiringa & Eric, Penot. SCRID, 2007

Doc n°2 : Caractérisation des exploitations agricoles : monographie à Andranomanelatra, Yan Tokarski, Aurelie Rakotonfiringa et Eric Penot, SCRID, 2007

Doc n°3 : analyse des taux d'abandons des SCV avec la méthode des cohortes, Naril RANDRIANARISON, 2007. TAFA/CIRAD/SCRID.

Doc n°4 ; Analyse des exploitations laitières, Jerry RANDRIANASOLO, SCRID, 2007

Doc n°5 : méthode d'évaluation économique des systèmes SCV, Vakinankaratra, Simon Razafimandiby, Patrice Bertin Rabiatsarafara et Williams, SCRID, 2005

Doc n°6 : Une deuxième chance pour le système de riziculture intensive à Madagascar ? La recherche d'un compromis entre gain de productivité et investissement en facteur de production, Jenn-Treyer O., Dabat M.-H., Grandjean P., 2007

Doc n° 7 : Processus d'innovation sur les systèmes SCV, Vakinankaratra Cas des sites d'Antsapanimahazo, Ampandrotrarana et d'Ivory. RAZAFIMANDIMBY Andriatiana Jean William et Simon Razafimandiby, SCRID, 2005

Doc n°8 : Stratégies paysannes en RMME, Vakinankaratra, Simon Razafimandiby, SCRID, 2004

Doc n°9 : Typologie des rizières, Simon Razafimandiby, SCRID, 2005.

Doc n°10 : Diversité des systèmes d'alimentation des troupeaux, bovins laitiers à Betafo, Région du Vakinankaratra. Marta Kasprzyk et Eric Penot; 2008

Doc n°11 : Diagnostic de l'incidence de la pyriculariose sur la culture de riz pluvial au Vakinankaratra. RAKOTONINDRAINA Toky Fanambinana, Mathilde Sester et Eric Penot .

Doc n°12 : Analyse des systèmes de production dans la zone de Bemaha (Communes Soavina et Ambondromisotra). Simon Razafimandiby, SCRID, 2004

Doc n°13 : Les processus d'innovation en systèmes SCV. Razafimandimby Simon, 2008.

Doc n°14 : Une méthode de diagnostic participatif rapide au niveau village : un outil à l'usage des agents du développement rural des pays au sud des tropiques. Razafimandimby Simon, 2008

Doc n°15 : Réduction du ruissellement en semis-direct sur couverture végétale : quel intérêt hydrique pour les cultures sur les Hautes Terres de Madagascar ? Muller B., Rabazanahary S., Rakotoarisoa J., Razakamiaramanana, Dusserre J. SCRID.
(initialement : [Poster]. 1 (A3) p. World Congress on Conservation Agriculture. 3, 2005/10/03-06, Nairobi, Kenya).

Doc n°16 : Le point sur les variétés de riz pluvial disponibles sur moyen ouest et haut plateaux. Louis marie Raboin, Alain Ramanantsoanirina, Jean Luc DZido. SCRID.

Doc n°17 : Place du riz pluvial sur les hautes terres et le moyen ouest, 1997. Jean Luc DZido et al. FOFIFA.

Doc n°18 : Analyse des populations de pyricularioses et conséquences sur la compréhension du fonctionnement de la maladie. Dodelys, SCRID.

Doc n°19 : Le *Striga asiatica* : contraintes et méthodes de lutte. TAFE.

Doc n°20 : L'écobuage pour la restauration de la fertilité. TAFE.

Doc n°21 : La défriche sans brûlis sur les tavy. TAFE.

Doc n°22 : La restauration des zones dégradées dans le Sud Est.

Doc n°23 : Réduction du ruissellement et de l'érosion sur les Hautes Terres. Jean Marie Douzet. SCRID.

Doc n°24 : Méthodologie pour la caractérisation des exploitations agricoles au Vakinankaratra et Moyen ouest et l'identification de typologies opérationnelles. Eric Penot. 2009.

Doc n°25 : Caractérisation des exploitations agricoles au Vakinankaratra et Moyen ouest, Aurélie Ahmim-Richard, Axelle Bodoy et Eric Penot, FOFIFA, 2009

Doc n°26 : Caractérisation des exploitations agricoles Sud Est, Antonin Pépin, Jeanne Gueguan et Eric Penot, FOFIFA, 2009

Doc n°27 : analyse des pratiques de crédit au Vakinankaratra, Thibault Cavelier de Cuverville et Eric Penot, UMR Innovation/SCRID, 2009.

Doc n°28 : Mise en place d'une veille sanitaire sur systèmes rizicoles. Dodelys Andriantsimalona, Richard Randriamanantsoa, Mathilde Sester. Fin 2009.

Doc n°29 : Clés de détermination des insectes terrestres. Richard. SCRID.

Doc n°30 : méthode de diagnostic agronomique régional ; application au cas de Antsampanimahazo, Fidiniaina Ramahandry, Julie Dusserre, Jean Marie Douzet, Hasina, Sylvain. SCRID/ESSA

Doc n°31: Le point sur les variétés de haricot disponibles sur haut plateaux. Bodo, SCRID.

Doc n°32 : Analyse filière riz pluvial, Vakinankaratra/Moyen ouest, MH Dabat & Simon Razafimandiby, SCRID, 2004

Doc n°33 : Principales adventices à Madagascar et leur contrôle. Francois Xavier Chabaud, Olivier Husson, Hubert Charpentier. CIRAD/SD-Mad.